

CARACTERIZACIÓN DE LA DIETA DE *Symphurus caribbeanus*, *Symphurus plagusia* y *Symphurus tessellatus* (Pleuronectiformes: Cynoglossidae: Symphurinae) EN EL GOLFO DE SALAMANCA, CARIBE DE COLOMBIA

ANDRES FELIPE ALGARRA CERON

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Biólogo**

Director

LUIS ORLANDO DUARTE Ph.D(c)

Codirector

ANTONIO JOSE GUIO M.Sc.

Magister Ciencias Ambientales

UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

FACULTAD DE CIENCIAS

PROGRAMA DE BIOLOGÍA

IBAGUÉ - TOLIMA

2016



**FACULTAD DE CIENCIAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

TÍTULO: CARACTERIZACIÓN DE LA DIETA DE *Symphurus caribbeanus*,
Symphurus plagusia y *Symphurus tessellatus* (Pleuronectiformes: Cynoglossidae:
Symphurinae) EN EL GOLFO DE SALAMANCA, CARIBE DE COLOMBIA

AUTORES: ANDRES FELIPE ALGARRA CERON

DIRECTOR: LUIS ORLANDO DUARTE

JURADOS: FRANCISCO ANTONIO VILLA NAVARRO
GUISELLE NEGOVER BRÍÑEZ

CALIFICACIÓN: 4.2

☒ APROBADO

☐ REPROBADO

OBSERVACIONES:

FIRMAS



JURADO 1.



JURADO 2.



Director del trabajo



Director del programa

Ciudad y fecha: Ibagué, 24 marzo 2017

A mi papá Carlos Enrique Algarra, el cual se marchó de este mundo sin saber que yo podría darle satisfacciones como esta. A mi mamá Teresa Ceron Motta por creer en mí siempre, mis hermanos Juan Carlos y Ana Maria, por apoyarme en todas mis decisiones. A mis familiares y amigos les agradezco por la confianza y la ayuda que brindaron, sus voces de aliento y mi ambición por la superación personal fueron los motores que me impulsaron todo el tiempo.

AGRADECIMIENTOS

En el presente estudio diferentes personas e instituciones dieron su apoyo, por lo que les agradezco a:

A mi director LUIS ORLANDO DUARTE y codirector ANTONIO JOSE GUIO, por la colaboración, consejos y apoyo durante este proyecto, a SIGMER QUIROGA y FELIX CUELLO por sus asesorías y consejos brindados a lo largo de este trabajo.

Agradezco de manera especial al Grupo de Investigación: Evaluación y Ecología Pesquera (GIEEP) por dar la posibilidad de realizar esta investigación, en especial a todos sus integrantes, así como por permitirme trabajar en sus instalaciones.

Al programa de Biología de la Facultad de Ciencias Básicas en la Universidad del Magdalena, donde realicé un semestre de intercambio académico y la estancia de investigación.

Este trabajo de grado se enmarco en el proyecto SIMUL-AMP (Evaluación integral del papel ecológico y socioeconómico de áreas marinas protegidas en el mar Caribe de Colombia mediante modelos eco-sistémicos de simulación espacial) auspiciado por Universidad del Magdalena, Colciencias (código 1117-521-29353) y Parques Nacionales Naturales.

A los pescadores de Barrio Abajo que me permitieron participar en la pesca del camarón para la obtención de las muestras.

Y a todas aquellas personas y familiares que a pesar de las adversidades nunca dejaron de creer en mí y siempre estuvieron apoyándome de una u otra manera.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS.....	15
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1 GENERALIDADES DEL GÉNERO <i>Symphurus</i>	16
2.2 ANTECEDENTES DE LOS MÉTODOS DE ESTUDIO PARA ALIMENTACIÓN Y ECOLOGÍA TRÓFICA EN PECES.....	17
2.3 ANTECEDENTES DE LOS ESTUDIOS SOBRE LA ALIMENTACIÓN Y ECOLOGÍA TRÓFICA EN EL GÉNERO <i>Symphurus</i>	19
3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	22
3.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	22
3.2 PERIODO.....	22
3.3 TOMA DE MUESTRAS	25
3.4 TRABAJO DE LABORATORIO.....	25
3.5 TAMAÑO DE LA MUESTRA	27
3.6 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	28
4. RESULTADOS.....	32
4.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL MUESTREO	32
4.2 ANÁLISIS TRÓFICO A NIVEL GENERAL	35
4.3 ESTADO DEL CONTENIDO ESTOMACAL	37
4.4 ESPECTRO TRÓFICO	37
4.4.1 <i>Symphurus caribbeanus</i>	38
4.4.2 <i>Symphurus plagusia</i>	47
4.4.3 <i>Symphurus tessellatus</i>	57
4.5 AMPLITUD DE LAS DIETAS (<i>BI</i>).....	67

4.6. DIVERSIDAD (H') Y EQUITATIVIDAD (J') DE LA DIETAS	68
4.7. SUPERPOSICIÓN DIETARIA (CA).....	69
5. DISCUSIÓN	71
6. CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES	81
REFERENCIAS	83

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características de los arrastres evaluados durante agosto y noviembre del 2013 además de febrero del 2014.	32
Tabla 2. Registro morfométrico en longitud total (LT) y parámetros descriptivos para las tres especies de <i>Symphurus</i>	34
Tabla 3. Registro morfométrico en peso para las tres especies de <i>Symphurus</i>	35
Tabla 4. MRCP y %RI del contenido estomacal de <i>S. caribbeanus</i> , muestra global. ...	38
Tabla 5. MRCP y %RI para cada categoría trófica e ítem-presa encontrado en los contenidos estomacales de <i>S. caribbeanus</i> para los tres periodos de muestreo.	43
Tabla 6. MRCP y %RI del contenido estomacal de <i>S. plagusia</i> , muestra global.	48
Tabla 7. MRCP y %RI para cada categoría trófica e ítem-presa encontrado en los contenidos estomacales de <i>S. plagusia</i> para los tres periodos de muestreo.	53
Tabla 8. MRCP y %RI del contenido estomacal de <i>S. tessellatus</i> , muestra global.	57
Tabla 9. MRCP y %RI para cada categoría trófica e ítem-presa encontrado en los contenidos estomacales de <i>S. tessellatus</i> para los tres periodos de muestreo.	63
Tabla 10. Índice de Levin (B_i) calculado para establecer la amplitud de la dieta en la muestra global y por periodo de muestreo para las tres especies de <i>Symphurus</i>	67
Tabla 11. Superposición dietaria estimada por el Índice e Morisita-Horn ($C\lambda$) en las tres especies de <i>Symphurus</i> , muestra global y periodos climáticos.	70
Tabla 12. Valores de p de las comparaciones pareadas por ANOSIM entre las tres especies de <i>Symphurus</i> mediante el índice de Bray-Curtis.	70

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. A) La zona marino-costera del Golfo de Salamanca y B) Imagen satelital del área marino-costera del Golfo de Salamanca (Tomado de Google, 2016).	23
Figura 2. A) Promedio mensual multianual de los últimos años 62 años (1952-2014); B) Variación mensual de la precipitación total en mm del 2013; C) Variación mensual de la precipitación total en mm del 2014.....	24
Figura 3. Trabajo de campo: A) red de arrastre de fondo “Changa”; B) despliegue de la red de arrastre; C) embarcaciones artesanales con cascos de madera recubierta con fibra de vidrio; D) captura total de la pesca del camarón; E) separación de individuos correspondientes a <i>Symphurus</i> ; F) preservación en cava plástica con hielo.	25
Figura 4. Procedimientos de laboratorio: A) congelación de las muestras; B) medición de los individuos de <i>Symphurus</i> ; C) pesaje; D) identificación de la especie y extracción de los contenidos estomacales; E) preservación; F) análisis de los contenidos estomacales.	27
Figura 5. Número de ejemplares tomados por período muestreo. A) <i>Symphurus caribbeanus</i> ; B) <i>Symphurus plagusia</i> ; C) <i>Symphurus tessellatus</i>	33
Figura 6. Distribución de frecuencias de talla para las tres especies de <i>Symphurus</i> a lo largo de los meses de muestreo. A) <i>Symphurus caribbeanus</i> ; B) <i>Symphurus plagusia</i> ; C) <i>Symphurus tessellatus</i>	35
Figura 7. Curvas de acumulación de presas en la muestra global (Mao Tau: línea sólida) y sus respectivos estimadores (ICE: línea punteada y Chao: línea discontinua) para A) <i>Symphurus caribbeanus</i> ; B) <i>Symphurus plagusia</i> ; C) <i>Symphurus tessellatus</i>	36
Figura 8. Curvas de acumulación de presas (Mao Tau: línea sólida) y sus respectivos estimadores (ICE: línea punteada y Chao: línea discontinua) para A) <i>Symphurus caribbeanus</i> ; B) <i>Symphurus plagusia</i> ; C) <i>Symphurus tessellatus</i>	36
Figura 9. Porcentaje de llenado en los estómagos de las tres especies. A) <i>Symphurus caribbeanus</i> ; B) <i>Symphurus plagusia</i> ; C) <i>Symphurus tessellatus</i>	37

Figura 10. Gráfica tridimensional de la dieta de <i>S. caribbeanus</i> , donde se observan los valores de MRCP para cada una de las categorías tróficas. ANNE: Annelida; CRUST: Crustacea; MOL: Mollusca; MVE: Material vegetal; OTAXA: Otras taxa.	41
Figura 11. Índice de importancia relativa de las categorías tróficas, encontradas en los contenidos estomacales de <i>S. caribbeanus</i> . Las líneas punteadas verticales indican el límite entre los niveles de importancia. ANNE: Annelida; CRUST: Crustacea; MOL: Mollusca; MVE: Material vegetal; OTAXA: Otras taxa.....	41
Figura 12. Variación de las MRCP durante los meses muestreo para cada una de las categorías tróficas encontradas en la dieta de <i>S. caribbeanus</i> . ANNE: Annelida; CRUST: Crustacea; MOL: Mollusca; MVE: Material vegetal; OTAXA: Otras taxa.	46
Figura 13. Variación del índice de importancia relativa durante los meses de muestreo para cada una de las categorías tróficas encontradas en los contenidos estomacales de <i>S. caribbeanus</i> . Las líneas verticales indican el límite entre los niveles de importancia. ANNE: Annelida; CRUST: Crustacea; MOL: Mollusca; MVE: Material vegetal; OTAXA: Otras taxa.....	46
Figura 14. Gráfica tridimensional de la dieta de <i>S. plagusia</i> , donde se observan los valores de MRCP para cada una de las categorías tróficas. ANNE: Annelida; CRUST: Crustacea; MOL: Mollusca; MVE: Material vegetal; OTAXA: Otras taxa.	50
Figura 15. Índice de importancia relativa de las categorías tróficas, encontradas en los contenidos estomacales de <i>S. plagusia</i> . Las líneas punteadas verticales indican el límite entre los niveles de importancia. ANNE: Annelida; CRUST: Crustacea; MOL: Mollusca; MVE: Material vegetal; OTAXA: Otras taxa.....	51
Figura 16. Variación de las MRCP durante los meses de muestreo para cada una de las categorías tróficas encontradas en la dieta de <i>S. plagusia</i> . ANNE: Annelida; CRUST: Crustacea; MOL: Mollusca; MVE: Material vegetal; OTAXA: Otras taxa.	52
Figura 17. Variación del índice de importancia relativa durante los meses de muestreo para cada una de las categorías tróficas encontradas en los contenidos estomacales de <i>S. plagusia</i> . Las líneas verticales indican el límite entre los niveles de importancia. ANNE: Annelida; CRUST: Crustacea; MOL: Mollusca; MVE: Material vegetal; OTAXA: Otras taxa.	56

Figura 18. Gráfica tridimensional de la dieta de <i>S. tessellatus</i> , donde se observan los valores de MRCP para cada una de las categorías tróficas. ANNE: Annelida; CRUST: Crustacea; MOL: Mollusca; MVE: Material vegetal; OTAXA: Otras taxa.	60
Figura 19. Índice de importancia relativa de las categorías tróficas, encontradas en los contenidos estomacales de <i>S. tessellatus</i> . Las líneas puenteadas verticales indican el límite entre los niveles de importancia. ANNE: Annelida; CRUST: Crustacea; MOL: Mollusca; MVE: Material vegetal; OTAXA: Otras taxa.....	61
Figura 20. Variación de las MRCP durante los meses de muestreo para cada una de las categorías tróficas encontradas en la dieta de <i>S. tessellatus</i> . ANNE: Annelida; CRUST: Crustacea; MOL: Mollusca; MVE: Material vegetal; OTAXA: Otras taxa.	62
Figura 21. Variación del índice de importancia relativa durante los meses de muestreo para cada una de las categorías tróficas encontradas en los contenidos estomacales de <i>S. tessellatus</i> . Las líneas verticales indican el límite entre los niveles de importancia. ANNE: Annelida; CRUST: Crustacea; MOL: Mollusca; MVE: Material vegetal; OTAXA: Otras taxa.....	66
Figura 22. Índice estandarizado de amplitud de nicho de Levin (B_i). Las barras de error representan los intervalos de confianza del 95%. El tamaño de la muestra en cada caso se presenta en la Figura 5. A) Muestra global; B) <i>S. caribbeanus</i> ; C) <i>S. plagusia</i> ; D) <i>S. tessellatus</i>	67
Figura 23. Variación del promedio del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'). Las barras de error representan los intervalos de confianza del 95%. A) Muestra global; B) <i>S. caribbeanus</i> ; C) <i>S. plagusia</i> ; D) <i>S. tessellatus</i>	68
Figura 24. Variación del promedio del índice de equitatividad de Pielou (J'). Las barras de error representan los intervalos de confianza del 95%. A) Muestra global; B) <i>S. caribbeanus</i> ; C) <i>S. plagusia</i> ; D) <i>S. tessellatus</i>	69

RESUMEN

Se determinó la composición de la dieta de *Symphurus caribbeanus*, *Symphurus plagusia* y *Symphurus tessellatus* a partir de análisis cualitativos y cuantitativos de los contenidos estomacales, además, se evaluó ciertos aspectos de la ecología trófica como la amplitud, diversidad, equitatividad y superposición de la dieta. Los ejemplares provinieron de la pesquería artesanal del camarón en un área marino-costera del Golfo de Salamanca, Caribe de Colombia. Se consideraron tres periodos de estudio de acuerdo al patrón hidroclimático de la zona (agosto y noviembre de 2013, febrero de 2014). Se analizó el contenido estomacal de un total de 555 lenguados, la mayoría de los cuales estaban medio llenos (50-75%) y con un estado digestión 2 (medio digerido). En general, la dieta de los lenguados estaba compuesta por Crustacea, Annelida, Mollusca y material vegetal. La mayoría de los ítems-presa encontrados fueron ocasionales o raros, teniendo la mayor importancia alimentaria Gammaridea, Cumacea y Polychaeta no identificados. Las tres especies del género *Symphurus* presentaron una baja diversidad y uniformidad de los componentes alimentarios. La estrategia alimentaria de las especies analizadas fue especialista y con diferentes niveles de superposición entre las dietas. En la prueba ANOSIM no se encontró diferencias significativas en la composición alimenticia. Estos análisis sugieren que las especies consumen el mismo recurso alimenticio, pero tienden hacerlo de manera diferente tanto a nivel numérico, frecuencial y de biomasa para cada uno de los periodos muestreo. En conclusión, los peces planos son esenciales para el flujo de energía producida por organismos bentónicos a otras partes del medio ambiente marino.

Palabras claves: Pleuronectiformes, Cynoglossidae, alimentación, ecología trófica, Caribe, Colombia.

ABSTRACT

The composition of the diet was determined of *Symphurus caribbeanus*, *Symphurus plagusia* and *Symphurus tessellatus* through qualitative and quantitative analysis of stomach content, were evaluated some aspects of trophic ecology like the breadth, diversity, evenness, and diet overlap. The specimens came from the artisanal shrimp fishery in a coastal-marine area of the Gulf of Salamanca, Colombia Caribbean. Three study periods were considered according to hydroclimatic pattern of the area (August and November 2013, February 2014). The stomach content of 555 flounders was analyzed, where most of them were half-full (50-75%) with a status of digestion 2 (Half digested). In general the flounders diet is composed by Crustacea, Annelida, Mollusca and Plant Material. Most prey items found were occasional or rare, having the largest food importance Gammaridea, Cumacea and Polychaeta unidentified. The three species of *Symphurus* had low diversity and evenness of food components. The food strategy of the species was specialist with different levels of overlap between diets. In the test ANOSIM no significant differences were found in the food composition. These analyzes suggest that species consume the same food resource, but they tend to do it differently at both level numeric, frequency and biomass for each of the sampling periods. In conclusion, flatfish are essential to the flow of energy produced by benthic organisms to other parts of the marine environment.

Keywords: Pleuronectiformes, Cynoglossidae, food, trophic ecology, Caribbean, Colombia.

INTRODUCCIÓN

Los peces son un componente clave en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, pueden ocupar niveles tróficos altos, son capaces de alimentarse de una variedad de recursos disponibles en el sistema (Vander Zanden y Vadeboncoeur, 2002), por su abundancia, distribución y condiciones físicas son indicadores de la calidad ambiental (Campos, 2000; Velázquez-Velázquez y Vega, 2004; Aguilar, 2005), contribuyen en el flujo de la energía en las tramas tróficas locales siendo capaces de conectar a través de su alimentación zonas costeras, bentónicas y pelágicas (Schindler y Scheurell, 2002; Pace *et al.*, 2004; Dolson *et al.*, 2009; Massol *et al.*, 2011), además, pueden provocar efectos en cascadas sobre niveles tróficos inferiores (Lövgren y Persson, 2002). Por tal motivo, afectan directa o indirectamente la mayoría de los componentes del ecosistema y promueven cambios en los ciclos de nutrientes y la dinámica energética (Motta y Uieda, 2005; Knight *et al.*, 2005; 2006; Sabater *et al.*, 2009).

La caracterización de la dieta mediante estudio del contenido estomacal permite conocer los hábitos alimenticios de las especies y sus relaciones tróficas, contribuyendo a la comprensión de su papel en la estructura y funcionamiento de la diversidad biológica (Lowe-McConnell, 1987; Winemiller, 1990; Granado, 2002; Jaramillo-Londoño, 2009; Garcia y Contreras, 2011; Flores-Ortega *et al.*, 2013). En efecto, el alimento constituye uno de los factores más importantes en el desarrollo de los organismos al regular su crecimiento y reproducción, debido a que estos procesos se dan expensas de la energía que el organismo recibe.

No solo es importante conocer la dieta de las especies de algún valor económico y comercial, sino para todas aquellas que hacen parte de las redes tróficas marinas, considerando los impactos directos e indirectos que producen sobre otras especies del ecosistema (Sih *et al.*, 1985).

Los peces Pleuronectiformes, se les considera un eslabón en el intercambio de energía de las redes tróficas marinas, ya que transforman y promueven la energía desde los niveles bajos hasta los niveles superiores (Stefanescu *et al.*, 1993; Link *et al.*, 2006; Karachle y Stergiou, 2011). En el caso del género *Symphurus*, aún se desconoce su función en las redes tróficas marinas de Colombia por lo que se requieren estudios tróficos que determinen de manera detallada la dieta y sus relaciones a nivel inter e intraespecífico en comunidades marinas que se caracterizan por una elevada densidad de depredadores de nivel trófico intermedio.

En este contexto, la presente investigación está dirigida a caracterizar la dieta de las especies de *Symphurus* dominantes en el Golfo de Salamanca (*Symphurus caribbeanus*, *Symphurus plagusia* y *Symphurus tessellatus*), analizando aspectos básicos de su ecología trófica. De esta manera, se contribuye al conocimiento de las interacciones que ocurren en las comunidades por la vía alimentaria, además de comprender el papel biológico y ecológico de estas especies en un ecosistema marino-costero que recibe descargas continentales provenientes tanto de ríos como de la Ciénaga Grande de Santa Marta.

1. OBJETIVOS

Caracterizar la dieta de *Symphurus caribbeanus*, *Symphurus plagusia* y *Symphurus tessellatus* en el área marino-costera del Golfo de Salamanca, para contribuir con el conocimiento de la ecología alimentaria de los lenguados en la región.

Los objetivos específicos son:

- Evaluar la composición y variación de la dieta de las especies en tres periodos del ciclo climático que domina en la región.
- Determinar el tipo y la importancia de las presas en la dieta de cada una de las especies estudiadas.
- Analizar semejanzas en el papel trófico entre las especies en el ecosistema estudiado.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 GENERALIDADES DEL GÉNERO *Symphurus*

El género *Symphurus* pertenece a la familia Cynoglossidae y subfamilia Symphurinae, dentro del orden de los Pleuronectiformes (Eschmeyer, 1998; Flores, 2000; Banks *et al.*, 2003). Etimológicamente, la denominación de este orden procede de las palabras griegas *pleura* (lado) y *nekton* (nadador) y del termino latino *forma*. El nombre hace referencia a una de las características más notables de este grupo, en donde los individuos adultos presentan un cuerpo lateralmente comprimido y asimétrico, adaptado a la vida sobre el fondo (Osse y Van de Boogaart, 1997; Geffen *et al.*, 2007; López *et al.*, 2014).

Este género se considera un grupo monofilético y morfológicamente homogéneo de teleósteos marinos, con 73 especies, que se identifican por ser alargados, en forma de lengua, con ojos pequeños y muy juntos situados en el lado izquierdo (Munroe *et al.*, 1995; Munroe, 1998; Hensley, 1997; Munroe, 2002; Munroe, 2006). Boca pequeña, subterminal; mandíbulas muy curvadas; sin dientes o con dientes pequeños; aletas pectorales ausentes; aleta pélvica en el lado izquierdo; aleta tanto anal como dorsal confluyen con la caudal; el carácter diagnóstico (formula ID) refleja el número de pterigióforos de la aleta dorsal insertados en espacios interneurales sucesivos, comenzando por el primero donde tienen un solo pterigióforo, siendo un carácter que es típico y exclusivo para las especies del género (Munroe *et al.*, 1995; Osse y Van de Boogaart, 1997; Hensley, 1997; Flores, 2000; Munroe, 1998; Derisio, 2004; Munroe, 2002).

Escamas ctenoides (en ambos lados), color del lado ocular parduzco o grisáceo, cuerpo a menudo ornamentado con variados diseños de manchas, puntos o franjas transversales; algunas especies con manchas o puntuaciones en las aletas; lado ciego uniformemente blanquecino en la mayoría de las especies (Munroe *et al.*, 1995). Son de

tamaño pequeño a mediano, alcanzando una talla máxima 30 cm de longitud (Munroe, 1998; Flores, 2000).

El género se halla ampliamente distribuido en todos los océanos y mares del mundo, principalmente en aguas templadas, tropicales y subtropicales. Las especies en su mayoría se encuentran en aguas costeras poco profundas, sin embargo existen especies de aguas profundas y muy pocas en aguas dulces (Gibson, 2005). Los organismos adultos viven en una gran variedad de sustratos desde los fondos blandos hasta arenas y limos (Munroe, 1992, 1998, 2002; Munroe *et al.*, 1995; Charter y Moser, 1996; Aceves-Medina *et al.*, 1999).

Su abundancia es tal que son frecuentemente capturados en la pesca de las especies demersales o en los arrastres camaroneros constituyéndose como uno de los mayores componentes de la fauna acompañante del camarón (Díaz de Astarloa, 2002). Tienen poco interés comercial, ocasionalmente son vendidos como especies de ornamentales; su importancia radica desde el punto de vista ecológico por su papel en las cadenas alimenticias, transfiriendo energía de los niveles tróficos inferiores a los superiores en las comunidades bentónicas de los ecosistemas marinos (Munroe, 1998; García-Hernández y Ordóñez-López, 2007; Vilar de Araujo, 2009).

Este género se caracteriza por ser carnívoro, se alimenta de zooplancton y organismos bentónicos epifaunales e infaunales, siendo sus presas principales los poliquetos, crustáceos y moluscos (Amaral y Migotto, 1980; Wakabara *et al.*, 1982; Kawakami y Amaral, 1983; Wakabara *et al.*, 1993; Wakabara *et al.*, 1996; Yamasita *et al.* 2001; Link *et al.*, 2002).

2.2 ANTECEDENTES DE LOS MÉTODOS DE ESTUDIO PARA ALIMENTACIÓN Y ECOLOGÍA TRÓFICA EN PECES

En la década de 1950, los estudios alimentarios se enfocaron en la realización de una lista con los componentes de la dieta de los consumidores, en dichos estudios no se

tenia ningún tipo estudio detallado de las presas y tampoco se contemplaban las variaciones de la dieta con la talla, el sexo y las estaciones etc, ni se trataban estadísticamente los resultados (Morte, 2002).

Posteriormente, los estudios ictiológicos sobre la alimentación comenzaron a caracterizar y cuantificar los componentes de la dieta mediante atributos como el peso, la frecuencia, el volumen o el número entre otros (Hureau, 1970). Estas medidas corresponden a los valores relativos que son expresados en términos de porcentaje, conocidas como Medidas Relativas de Cuantificación de Presas (MRCP). Estas MRCP no dejaron de generar polémica y eran un punto permanente de discusión por la supuesta subestimación y/o sobrestimación que éstas provocaban cuando eran analizadas de manera individual.

Luego, se desarrollaron una serie de índices alimentarios que integraban algunos de estos atributos con el fin de calcular la importancia de las presas en la alimentación como el de Pinkas *et al.* (1971), donde destacó la importancia de las categorías alimenticias mediante un índice que denominó “Índice de Importancia Relativa IRI”, el cual incorpora el porcentaje en número, en volumen y la frecuencia de ocurrencia de las presas en la dieta. Luego fue modificado por Hacunda (1981) donde sustituyó el porcentaje en volumen por el porcentaje en peso. Posteriormente George y Hadley (1979) implementaron un nuevo índice que denominaron de importancia relativa IR, guiados por el índice de importancia absoluta (AI), el cual se basa en la sumatoria de los índices numérico, gravimétrico y de frecuencia de ocurrencia. Estos índices permitieron determinar de forma más precisa la importancia relativa de las presas.

Hyslop (1980) realizó una revisión sobre los métodos de análisis donde concluyó que no hay ningún método que resuma completamente el esquema alimenticio de una especie y, por lo tanto, aconsejó utilizar un método que se base en el número de presas y otro que maneje la cantidad en términos de volumen o peso. Amezaga-Herrán (1988) realizó una síntesis de los objetivos y métodos que se plantean en los trabajos sobre análisis de contenidos estomacales en peces.

Elaboraciones posteriores, comenzaron a emplear técnicas de análisis, orientadas especialmente en la clasificación y jerarquización de presas dentro de la dieta, como los métodos gráficos de Costello (1990), Tokeshi (1991) y Amundsen *et al.* (1996). De manera similar, surge el índice de importancia geométrica (GII) que permitió jerarquizar el orden de importancia de las presas que componen una dieta (Assis, 1996). Más recientemente, se ha destacado la importancia de manejar técnicas estadísticas univariadas y multivariadas, así como modelos estocásticos que especifiquen el grado de significancia y las diferencias observadas en los datos de las dietas (Marshall y Elliot, 1997; Beyer, 1998; Baldó y Drake, 2002; Link, 2004). También, se ha destacado la importancia de las características morfológicas en la selección de las presas (Franco y Bashirullah, 1992; Labropoulou y Eleftheriou, 1997; Labropoulou y Markakis, 1998; Erzini *et al.*, 1997; Karpouzi y Stergiou, 2003; Oñate y Pequeño, 2005)

Finalmente, los datos de composición de la dieta son el fundamento para la evaluación de los niveles tróficos; por este motivo, se han desarrollado metodologías para la estimación de los niveles tróficos a partir de ítems alimenticios individuales (Pauly y Christensen, 2000a, 2000b; Sa-a y Pauly, 2000) y la integración de la información, derivada de las dietas mediante modelos tróficos de ecosistemas acuáticos, se han constituido en herramientas de uso generalizado por investigadores que trabajan en el manejo de recursos pesqueros en la actualidad (Christensen *et al.*, 2004).

2.3 ANTECEDENTES DE LOS ESTUDIOS SOBRE LA ALIMENTACIÓN Y ECOLOGÍA TRÓFICA EN EL GÉNERO *Symphurus*

Existen pocos estudios publicados sobre la ecología alimentaria de especies del género *Symphurus* y, en general, de peces planos en el Caribe, la mayoría se han limitado a aspectos taxonómicos y de distribución (Manickchand, 1994; Saavedra *et al.*, 2003; Saavedra *et al.*, 2004). A continuación, se mencionan los trabajos más relevantes, bien sea porque aportan información sobre alimentación del género o porque ofrece contribuciones valiosas para el manejo e interpretación de la información, metodologías o aplicación de índices:

Austin y Austin (1971), investigaron los hábitos alimenticios de *S. plagiusa* en los manglares del oeste de Puerto Rico, concluyendo que es una especie de hábitos nocturnos que se alimenta principalmente de poliquetos y de pequeños crustáceos bentónicos. No obstante, Munroe (1991; 1998) encontró que esa dieta no corresponde a la especie en mención sino a *S. caribbeanus*. Por otro lado, se han estudiado los hábitos alimenticios y el nivel trófico de *S. plagusia* para sistemas estuarinos de Brasil, Surinam y Venezuela, donde identificaron a la especie como un carnívoro primer y segundo orden que pasa todo su ciclo de vida en aguas estuarinas, alimentándose de pequeños invertebrados bentónicos, siendo sus presas principales los crustáceos y poliquetos (Ramírez, 1994; Lima, 2004; Paiva *et al.*, 2008; Paiva, 2009; Vasconcelos *et al.*, 2003; Vasconcelos *et al.*, 2010a; Vasconcelos *et al.*, 2011; 2010b; Quilez, 2014).

Se han analizado diferentes aspectos de la ecología trófica de *S. tessellatus* en zonas estuarinas de Brasil. Los resultados mostraron que la especie es de hábitos nocturnos pero que puede alimentarse tanto en el día como en la noche para reducir la competencia por el alimento, además de ser un carnívoro de primer y segundo orden que pertenece al gremio trófico zoobentívoro-epifaunal, teniendo una alimentación generalista basada en pequeños crustáceos y poliquetos, si bien su dieta varia dependiendo del tipo de hábitat, época climática, condiciones fisicoquímicas y tamaño del cuerpo (Chaves y Serenato, 1998; Duarte y Andreato, 2003; Chaves y Bouchereau, 2004; Guedes *et al.*, 2004; Guedes y Araújo, 2008; Paiva *et al.*, 2008; Paiva, 2009; Vilar de Araujo, 2009; Guedes, 2010; Gomes de Lima, 2012; Guedes *et al.*, 2014; Figueiredo y Pessanha, 2016).

Se encontró que *S. jenynsi* se alimenta básicamente de poliquetos, anfípodos, mísidos y copépodos para la plataforma continental de Brasil y Uruguay teniendo un nivel trófico intermedio (Kawakami, 1976; Wakabara *et al.*, 1982; Amaral y Migotto, 1980; Kawakami y Amaral, 1983; Wakabara *et al.*, 1993; Wakabara *et al.*, 1996; Munroe, 1998; Garcia *et al.*, 2007). Por otra parte, Kleppel *et al.* (1980); Manzanilla y Cross (1982), encontraron que los crustáceos fueron el alimento principal de *S. atricauda*, seguido de los poliquetos y moluscos para la Costa sur de California. Massutí *et al.* (1995); Cartes *et al.* (2002);

Colombi *et al.* (2009), definieron que *S. ligulatus* hace parte del gremio trófico de los consumidores de infauna, por su dieta zoobentófaga teniendo una preferencia por los bivalvos y los pequeños crustáceos en el Mediterráneo. *S. nigrescens* ha sido catalogada como una especie omnívora, alimentándose exclusivamente de organismos endobentónicos y epibentónicos en el mar Mediterráneo y el mar Egeo (Macpherson, 1978; Macpherson, 1981; Massutí *et al.*, 1995; Cartes *et al.*, 2002; Stergiou y Karpouzi, 2002; Karachle y Stergiou, 2008; Colombi *et al.*, 2009; Karachle y Stergiou, 2011). Para *S. plagiusa* se ha resgistrado información sobre su dieta para la costa de Florida, Virginia, Georgia, Louisiana y del Golfo de México, donde se alimenta durante la noche de zooplancton, meiofauna y detritos (Springer y Woodburn, 1960; Topp y Hoff, 1972; Stickney y Shumway, 1974; Stickney, 1976; Zieman, 1982; Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986; Reichert y Van der Veer, 1991; Toepfer y Fleeger, 1995; Munroe, 1998; Terwilliger y Munroe, 1999; Luczkovich *et al.*, 2002; Livingston, 2002).

Por último, en hidrotermales del noreste del Océano Pacífico han colectado muestras de *Symphurus* n.sp., *S. thermophilus* y *S. multimaculatus*, que se alimentan de poliquetos, crustáceos y peces, empleando dos tipos de comportamiento para la captura de sus presas, uno activo (móvil) y otro oportunista (inmóvil) (Tyler, 2005; Tunnicliffe *et al.*, 2013; Wang *et al.*, 2014). Para *S. diomedianus*, *S. urospilus*, *S. strictus*, *S. trewavasae* y *S. civitatum* se encontró un solo estudio alimentario en cada caso para la costa de Florida, Japón, Sao Paulo, y del Golfo de México respectivamente. La dieta de estas especies se basó en poliquetos seguido de crustáceos y moluscos (De Groot, 1971; Topp y Hoff, 1972; Amaral y Migotto, 1980; Reyes-Yedra y Raz-Gúzman, 2012).

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 ÁREA DE ESTUDIO

El Golfo de Salamanca (GdeS) se encuentra situado entre las coordenadas 11°00"N a 11°15"N de latitud y 74°15"W a 74°50"W de longitud, cubriendo la zona marino-costera comprendida entre Punta Betín y la desembocadura del río Magdalena (Garcia *et al.*, 2013). Las muestras provinieron del sector oriental del GdeS, frente al municipio de Ciénaga, Magdalena, a una profundidad no mayor a 10 m, pues es donde opera la pesquería artesanal que suministró los especímenes. Este sector está ubicado en un piso térmico cálido, con una temperatura promedio de 28 °C, de acuerdo a datos del IDEAM (estación “La Ye”), la cual presenta poca variación durante el año (POT de Cienaga, 2000). La zona está fuertemente influenciada por las aguas salobres que provienen de la Ciénaga Grande Santa Marta (CGSM) que se mezclan con las descargas de los Ríos Córdoba y Toribio que descienden de la Sierra Nevada de Santa Marta, provocando que la mayor parte de la materia orgánica provenga de estas descargas (Vides *et al.*, 1999).

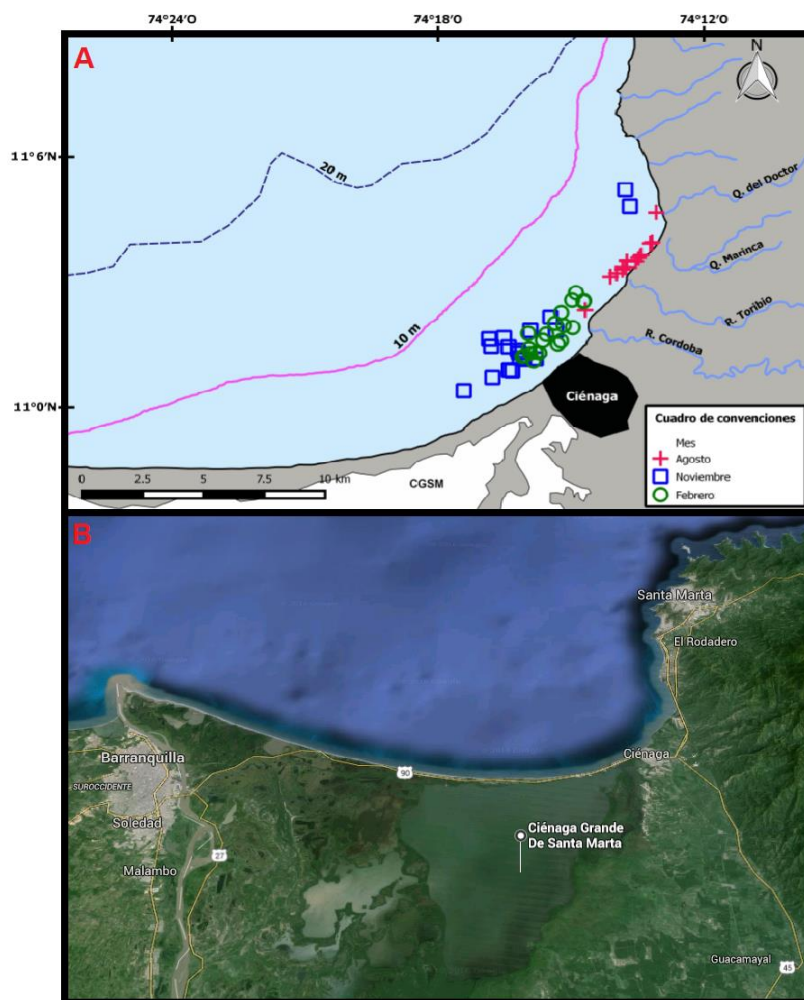
El agua en esta zona es predominantemente turbia, de salinidad algo reducida y con una temperatura superficial promedio de 27,7 °C. Los fondos se encuentran dominadas por arenas de grano fino con restos de conchas y corales (Vides *et al.*, 1999) y los sedimentos se van haciendo más finos a medida que la plataforma se va profundizando hasta conformar un sector predominante de cienos y arcillas (Garcia *et al.*, 2013) (Figura 1).

3.2 PERIODO

La zona presenta un régimen pluviométrico tipo bimodal (Figura 2A) generado por la acción de los vientos Alisios, la presión atmosférica y el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), es decir, se presentan dos épocas mayores de lluvias:

la primera, de mediados de abril hasta finales de junio; y la segunda, de mediados de agosto hasta finales de noviembre. De igual forma, ocurre dos períodos de lluvias mínimas: de diciembre hasta mediados de abril, y de junio hasta mediados de agosto. En el primer período de lluvias, se presenta la máxima precipitación en el mes de mayo; y en el segundo período, el máximo de lluvias se registra en el mes de octubre; cabe destacar que la precipitación promedio anual oscila entre 500 y 1.000 mm (Vides *et al.*, 1999; POT de Ciénaga, 2000; Garcia *et al.*, 2013).

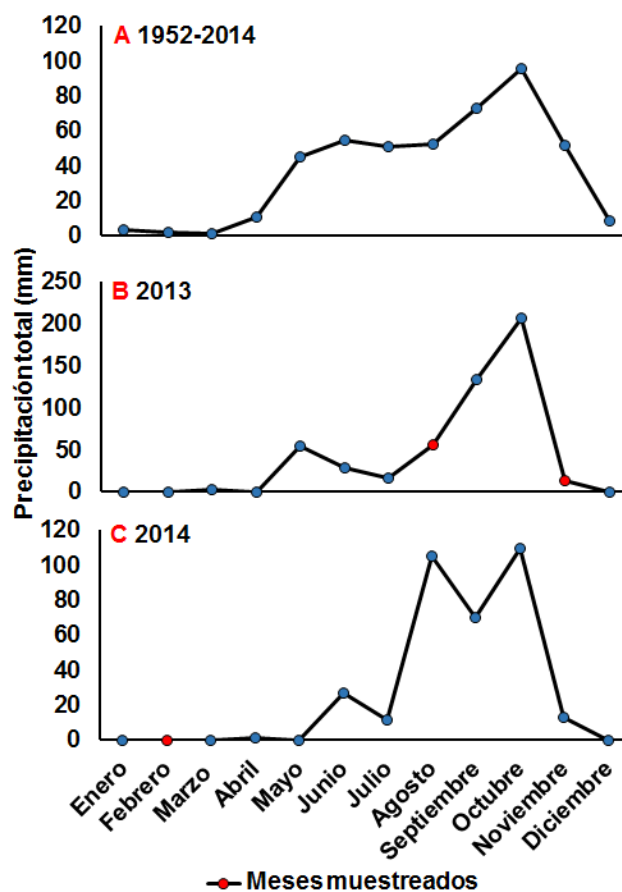
Figura 1. A) La zona marino-costera del Golfo de Salamanca y **B)** Imagen satelital del área marino-costera del Golfo de Salamanca (Tomado de Google, 2016).



Fuente: Autor y Google (2016)

El muestreo se realizó en agosto y noviembre del 2013, además de febrero del 2014. El primer mes se caracterizó por un comienzo de lluvias con una precipitación de 56 mm, seguido de una disminución de la precipitación (14 mm) y finalmente una época seca (Figura 2B y 2C). De igual manera, el promedio de la precipitación anual para el 2013 y 2014 fue de 512,16 y 337,30 mm respectivamente, siendo el 2014 un año relativamente más seco que el 2013 (IDEAM, 2016).

Figura 2. A) Promedio mensual multianual de los últimos años 62 años (1952-2014); **B)** Variación mensual de la precipitación total en mm del 2013; **C)** Variación mensual de la precipitación total en mm del 2014.



Fuente: autor basada en datos del IDEAM; estación meteorológica Aeropuerto “Simón Bolívar” de Santa Marta (74° 14W, 11° 08N).

3.3 TOMA DE MUESTRAS

Las muestras se obtuvieron de la pesquería con redes de arrastre de fondo artesanales denominadas localmente “Changas”. Se registró la ubicación geográfica (latitud y longitud), profundidad, fecha y hora de cada lance. Los ejemplares colectados fueron introducidos en bolsas Ziploc debidamente etiquetadas y transportadas en una cava plástica con hielo para ser conservadas bajo congelación en Laboratorio de Investigaciones Pesqueras Tropicales (LIPET) de la Universidad del Magdalena (Figura 3 y 4A).

Figura 3. Trabajo de campo: **A)** red de arrastre de fondo “Changa”; **B)** despliegue de la red de arrastre; **C)** embarcaciones artesanales con cascos de madera recubierta con fibra de vidrio; **D)** captura total de la pesca del camarón; **E)** separación de individuos correspondientes a *Symphurus*; **F)** preservación en cava plástica con hielo.



Fuente: autor

3.4 TRABAJO DE LABORATORIO

El trabajo de laboratorio consistió en identificar las tres especies de *Symphurus* mediante las claves taxonómicas de Munroe (1992; 1998; 2002), además se tomaron los siguientes

datos: la longitud total (LT) en mm y el peso con 0,01 gr de precisión (Figura 4B, 4C y 4D).

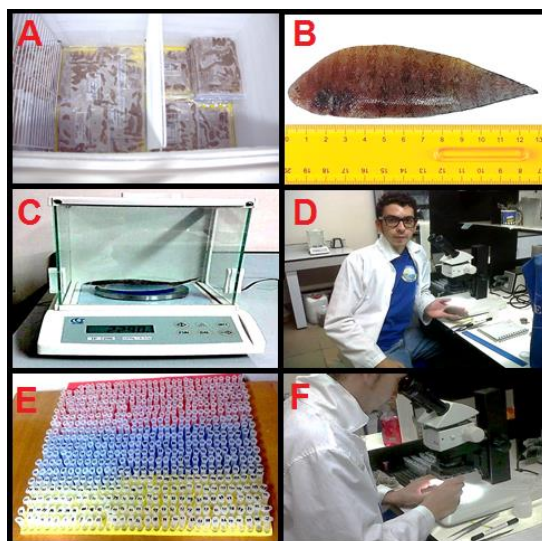
Para el análisis de los contenidos estomacales se siguieron los protocolos propuestos por Amezaga-Herrán (1988) y Morte (2002). Los estómagos se extrajeron lo más pronto posible después de la captura, para evitar la digestión *post mortem*. Antes de realizar la extracción se miró si había señales de regurgitación, o bien, si el estómago esta invaginado, es decir, si se nota el estómago vacío, alargado y con las paredes delgadas.

Para la extracción de los estómagos se abrió la cavidad abdominal mediante incisión longitudinal en la zona ventral y luego se cortó el intestino a nivel del píloro para finalmente sacar el estómago por corte por el esófago, luego se determinó visualmente el grado de repleción (GR) de acuerdo a la escala propuesta por Guedes *et al.* (2004) (1 lleno >75%, 2 medio lleno 50-75%, 3 con contenido <50% y 4 Vacío). El grado de digestión (GD) de las presas fue catalogado de acuerdo a la escala propuesta por Tresierra y Culquichicom (1995), la cual clasifica así: 1- fresco: cuando la presas están enteras, a excepción de las partes más fáciles de digerir; 2- medio digerido: cuando la presas están bastantes fragmentadas; 3- digerido: cuando las presas se presentan como una masa irreconocible.

Los estómagos se diseccionaron en placas de Petri con agua bajo el estereoscopio. Luego los contenidos estomacales se preservaron en una solución de alcohol al 70% y se almacenaron en tubos Eppendorf (Figura 4E). La identificación de las presas se realizó con la mayor resolución taxonómica posible, mediante el uso de claves específicas para cada grupo taxonómico: crustáceos (Boltovskoy, 1981; Williams, 1984; Kensley Schotte, 1989; Ortiz, 1994; Ortiz y Lalana, 2010), anélidos (Fauchald y Reimer, 1975; Fauchald, 1977), moluscos (Díaz y Puyana, 1994; Yidi y Sarmiento, 2011), foraminíferos (Bellier *et al.*, 2010), poríferos (Uriz, 1986), y diatomeas (Lopez *et al.*, 2011).

Los individuos de cada taxón fueron contados y pesados en una balanza de precisión de 0,1 mg. Los fragmentos se tomaron como el número de individuos más bajo posible que pueda haberlos originado. En el apartado “Restos” se incluyeron los sedimentos y la materia orgánica no identificada que por su estado de digestión no se pudieron identificar con los grupos establecidos (Figura 4F).

Figura 4. Procedimientos de laboratorio: **A)** congelación de las muestras; **B)** medición de los individuos de *Symphurus*; **C)** pesaje; **D)** identificación de la especie y extracción de los contenidos estomacales; **E)** preservación; **F)** análisis de los contenidos estomacales.



Fuente: autor

3.5 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para determinar si el tamaño de la muestra fue suficiente para describir con precisión la dieta de las tres especies de *Symphurus*, se utilizó la medida de diversidad trófica acumulada o curva de acumulación de especie. Esta medida ha sido sugerida por varios autores como una forma de estimar la precisión en la descripción de la dieta (Ferry y Cailliet, 1996; Cortés, 1997; Chipps y Garvey, 2007). Cortés (1997) sugiere que la construcción de esta curva sea un proceso aleatorizado que impide los posibles sesgos producidos por el orden en que fueron analizadas las muestras (Ferry & Cailliet, 1996),

para ello se uso la rutina de la curva de acumulación de especies del programa EstimateS 9,1 (Colwell, 2013). Para verificar si la curva calculada se acerca o no a la asíntota se utilizaron los estimadores *ICE* y *Chao2*, ya que presentan menos sesgo cuando se usan datos de presencia-ausencia (Colwell, 2013).

3.6 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para establecer la composición alimenticia y la importancia cuantitativa de las presas en cada periodo muestreado se utilizaron las siguientes Medidas Relativas de Cuantificación de Presas (MRCP) (Assis, 1996): 1) la frecuencia de ocurrencia (%FO), expreso el porcentaje de estómagos que contienen una determinada categoría trófica o ítem-presa con respecto a todos los estómagos, 2) la frecuencia numérica (%N), con el cual se determinó el porcentaje en número de cada ítem-presa o categoría trófica, 3) la importancia gravimétrica (%W), con el cual se calculó el peso de cada ítem-presa o categoría trófica y se expreso como un porcentaje del peso total de todos los ítems encontrados (Berg, 1979; Hyslop, 1980). Posteriormente, se graficaron las MRCP para determinar cuales eran categorías tróficas principales y cuales eran ocasionales (Cortés, 1977).

Las tres MRCP mencionadas fueron integradas mediante el Índice de Importancia Relativa (%IR) expresado como porcentaje (Pinkas *et al.*, 1971; George y Hadley, 1979; Hyslop, 1980; Cortes, 1997; Cabral, 1998; Liao *et al.*, 2001; Tam *et al.*, 2006). Luego, se realizaron graficas del %IR para determinar el nivel de importancia de las categorías tróficas, este se estableció de acuerdo a las discontinuidades de la pendiente siendo los valores altos de %IR el primer nivel de importancia y así sucesivamente (Cortés, 1977; Assis, 1996; Vögler; 2009).

$$\%IR = \frac{(\sum_{i=1}^m V_{ij})}{(\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n V_{ij})}$$

$$V_{IJ} = \%N + \%W + \%FO$$

Donde V_{ij} es la i ésima MRCP de la presa j , n es el número de individuos incluidos en cada taxón presa, y m es el número de presas diferentes.

Se utilizó el índice de Levin (1968) para calcular la amplitud de la dieta, el cual propone que la amplitud puede ser estimada a partir de la uniformidad de la distribución de los individuos entre los diversos recursos alimenticios (Krebs, 1999).

$$B = \frac{1}{\sum P_j^2}$$

Donde P_j es la proporción con la cual cada categoría de la presa j contribuye a la dieta. Los valores obtenidos fueron estandarizados con el método de Hurlbert (1978) para ser expresados en una escala de 0 a 1; los valores menores a 0,6 indican una dieta especialista (pocas presas) y los valores mayores a 0,6 indican una dieta de depredadores generalistas (muchas presas en baja proporción), utilizando la siguiente ecuación:

$$B_A = \frac{B - 1}{n - 1}$$

B = Amplitud de nicho de Levin.

n = Número de posibles presas.

Se calculó la varianza (S^2) del índice estandarizado de amplitud de nicho de Levin (B_A) por el método delta (Smith, 1982), a saber:

$$S^2 = 4B_A^4 \left(\sum (p_j^3/a_j^3) - (1/B_A)^2 \right) / N$$

Donde, p_j es la proporción con la cual cada presa j contribuye a la dieta. a_j es la proporción de la presa j en relación al total de presas; en el índice de Levin se asume que las presas son igualmente abundantes o disponibles, por tanto observan la misma proporción. N es el número de estómagos analizados.

Los intervalos de confianza del 95% de B_A se calcularon a partir de la varianza como sigue:

$$IC = B_A \pm (\sqrt{S^2}/\sqrt{N})t_{(\alpha/2, N-1)}^{-1}$$

Donde $t_{(\alpha/2, n-1)}^{-1}$ es el valor crítico de la distribución t con $\alpha/2$ y $N - 1$ grados de libertad, siendo α el nivel de significancia igual a 0,05.

Adicionalmente, se estimó la diversidad promedio de los estómagos por el índice de Shannon-Wiener (H') como un complemento al índice de Levin (Berg, 1979; Krebs, 1999). Además, se empleo el índice de equitatividad de Pielou (J') para medir si las diferentes presas están uniformemente distribuidas (Pielou, 1966). Los índices son resumidos en las siguientes ecuaciones:

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

Donde P_i es la proporción del número total de individuos que aparece representada en la especie i .

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde $H'_{\max} = \ln(S)$ es la diversidad máxima posible que se podría obtener si todas las especies fueran igualmente abundantes.

Finalmente, se calculó el índice de Morisita-Horn ($C\lambda$) para determinar la superposición entre las dietas entre las especies de *Symphurus* analizadas (Krebs, 1999). Este índice oscila entre cero (cuando las dietas son completamente distintas) y uno (cuando las dietas son idénticas). Según la escala propuesta por Langton (1982), los valores de este índice oscilan entre 0 y 1. Los valores de 0 a 0,29 indican solapamiento bajo, de 0,30 a

0,59 solapamiento medio y valores mayores a 0,60 indican un solapamiento biológicamente significativo o alto. Este índice se obtiene con la siguiente ecuación:

$$C\lambda = \frac{2 \sum_{i=1}^n (P_{xi} \times P_{yi})}{\sum_{i=1}^n P_{xi}^2 + \sum_{i=1}^n P_{yi}^2}$$

Donde n es el número total de presas, P_{xi} es la proporción de presas i en el total de presas consumidas por el depredador x , P_{yi} es la proporción de presas i en el total de presas usadas por el depredador y .

Para probar la hipótesis nula de que no hay diferencia estadística en la composición de los contenidos estomacales entre especies de *Symphurus* (muestra global y meses de muestreo), se utilizó la prueba ANOSIM de una vía, empleando 10000 permutaciones y un nivel de significancia igual a 0,05. Este análisis se realizó en el programa informático PAST (Palaeontological Statistics) v2.16 (Hammer *et al.*, 2001).

4. RESULTADOS

4.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL MUESTREO

Se muestreó un total de 53 lances de los cuales 15 correspondieron a agosto, 18 a noviembre y 20 a febrero. Cada día se realizaron en promedio cuatro lances entre las 5:17 am y 9:38 am (de acuerdo a la manera cómo opera la flota en la región). La captura total registrada en los lances de agosto fue de 11,09 kg, 27,76 kg en noviembre y 3,93 kg en febrero. Los lances tuvieron una menor duración en agosto (35 min), mientras la menor velocidad de arrastre se presentó en febrero (3,3 km/h), la profundidad fue casi similar entre los muestreos y el área barrida fue mayor en febrero (16443 m²) (Tabla 1).

Tabla 1. Características de los arrastres evaluados durante agosto y noviembre del 2013 además de febrero del 2014.

Mes		Duración	Velocidad (Km/h)	Profundidad (m)	Área barrida (m ²)	Hora (a.m.)
Agosto	Promedio	35	3,7	4	11507	
	Mínimo	11	3,2	3	3326	05:19
	Máximo	55	4,9	6	21924	08:36
Noviembre	Promedio	51	3,4	5	13532	
	Mínimo	17	2,5	4	4546	05:37
	Máximo	84	4,7	7	22829	09:32
Febrero	Promedio	66	3,3	5	16443	
	Mínimo	47	3,0	4	6465	05:17
	Máximo	82	4,8	7	21215	09:38

Los caracteres diagnósticos que se registraron durante la identificación de las tres especies fueron los siguientes:

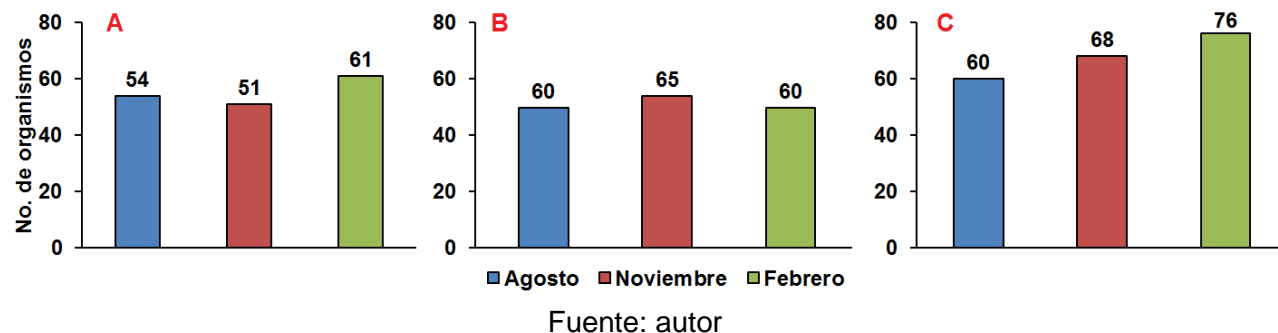
- ***Symphurus caribbeanus*** Munroe, 1991. Los individuos presentaron un patrón de identificación-ID 1-4-3, 78 a 88 escamas laterales, los radios de las aletas oscilaron 74 a 80 para la anal y de 89 a 96 para la dorsal además de tener 12 radios en la aleta caudal.

Se observaron cerca de 12 barras oscuras en el lado ocular, estas se prologaban hasta las aletas dorsal y anal.

- ***Symphurus plagusia*** Bloch y Schneider, 1801. Los individuos mostraron un patrón de identificación-ID 1-4-3, 79 a 89 escamas laterales, los radios para aleta la caudal fueron 12 para la anal de 73 a 81 y de 89 a 97 para la dorsal. Todos presentaron una mancha oscura en el opérculo y la gran mayoría eran uniformemente pigmentados en el lado ocular exceptuando algunos donde se notó barras difusas no mayor a 14.
- ***Symphurus tessellatus*** Quoy y Gaimard, 1824. Los individuos exhibieron un patrón de identificación-ID 1-4-3, 81 a 95 escamas laterales, los radios de aleta anal fluctuaron 74 a 86 y de 91 a 102 para la dorsal además de tener 12 radios en la aleta anal. Todos presentaron una mancha negra en la margen inferior del opérculo y un máximo 9 barras oscuras en lado ocular.

Un total de 555 individuos fueron muestreados, de los cuales 166 correspondieron a *S. caribbeanus*, 185 a *S. plagusia* y 204 a *S. tessellatus* (Figura 5).

Figura 5. Número de ejemplares tomados por período muestreo. **A)** *Symphurus caribbeanus*; **B)** *Symphurus plagusia*; **C)** *Symphurus tessellatus*.



La longitud (LT) promedio fue más baja en *S. plagusia*, seguido *S. caribbeanus* y *S. tessellatus*. Los peces que presentaron las tallas mínimas correspondieron a *S. plagusia* (38 mm) y *S. caribbeanus* (59 mm). Así mismo, las tallas máximas recayeron en *S.*

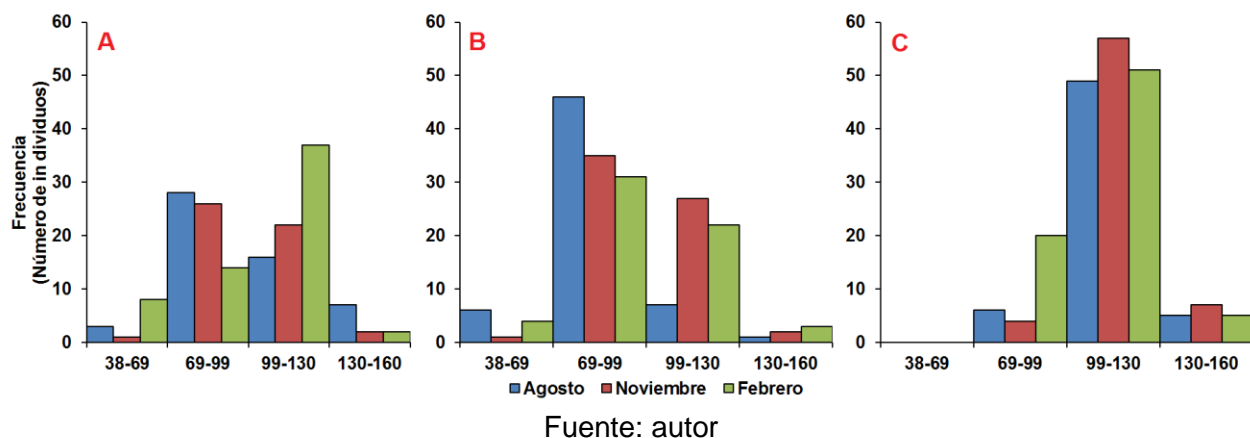
tessellatus. Para *S. caribbeanus* las tallas con mayor frecuencia estuvieron cercanas a 80 mm, mientras que en *S. plagusia*, se encontraron dentro los 70 mm y para *S. tessellatus* la talla con mayor frecuencia fue 112 mm (Tabla 2).

Tabla 2. Registro morfométrico en longitud total (LT) y parámetros descriptivos para las tres especies de *Symphurus*.

Longitud total (mm)				
Especie		Mes		
		Agosto	Noviembre	Febrero
<i>S. caribbeanus</i>	Promedio \pm DS	98 \pm 21	99 \pm 19	100 \pm 22
	Min	66	62	59
	Max	139	133	133
	Moda	105	79	78
<i>S. plagusia</i>	Promedio \pm DS	81 \pm 15	95 \pm 18	93 \pm 19
	Min	38	62	65
	Max	131	136	139
	Moda	73	78	70
<i>S. tessellatus</i>	Promedio \pm DS	115 \pm 14	117 \pm 13	108 \pm 14
	Min	82	83	73
	Max	145	160	145
	Moda	122	112	112

Se determinó un intervalo de tallas de 30,5 mm LT y con ello se determinaron 4 clases de tallas cuyo valor mínimo y máximo fue de 38 mm y 160 mm LT, respectivamente (Figura 6). La distribución de frecuencias de talla muestra que la mayor cantidad de individuos de *S. caribbeanus* se concentraron entre los intervalos 69-99 y 99-130 mm, en *S. plagusia* la mayor abundancia se presentó entre 69 y 99 mm y para *S. tessellatus* el intervalo 99 a 130 mm registró la mayor cantidad de individuos, aunque el intervalo 38-69 mm no presentó individuos.

Figura 6. Distribución de frecuencias de talla para las tres especies de *Symphurus* a lo largo de los meses de muestreo. **A)** *Symphurus caribbeanus*; **B)** *Symphurus plagusia*; **C)** *Symphurus tessellatus*.



El peso promedio fue más bajo en *S. plagusia*, seguido de *S. caribbeanus* y *S. tessellatus*. El menor peso se registró en agosto para *S. plagusia* y el mayor en noviembre para *S. tessellatus* (Tabla 3).

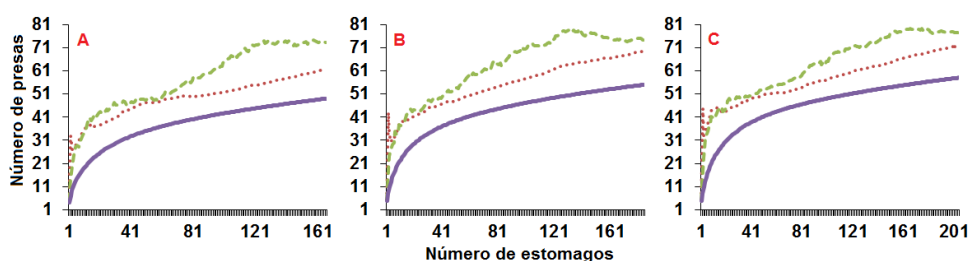
Tabla 3. Registro morfométrico en peso para las tres especies de *Symphurus*.

Peso (gr)				
Mes		<i>S. caribbeanus</i>	<i>S. plagusia</i>	<i>S. tessellatus</i>
Agosto	Promedio \pm DS	8,28 \pm 5,24	4,44 \pm 3,01	11,93 \pm 4,35
	Mínimo	1,93	1,00	4,08
	Máximo	21,07	17,28	22,90
Noviembre	Promedio \pm DS	8,71 \pm 4,50	7,52 \pm 4,19	12,45 \pm 4,57
	Mínimo	1,85	1,58	4,75
	Máximo	19,90	21,05	26,86
Febrero	Promedio \pm DS	9,22 \pm 5,04	7,02 \pm 4,53	9,99 \pm 3,97
	Mínimo	1,35	1,76	3,01
	Máximo	17,78	21,59	21,74

4.2 ANÁLISIS TRÓFICO A NIVEL GENERAL

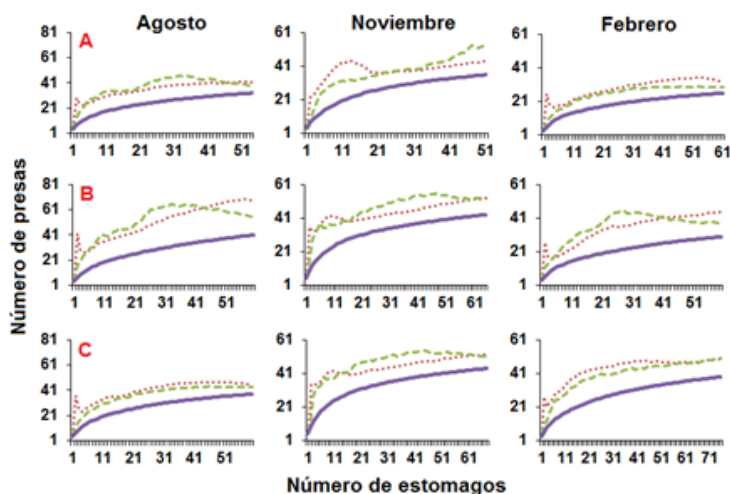
Se considera que el número de estómagos analizados en *S. caribbeanus*, *S. plagusia* y *S. tessellatus* es el adecuado para describir la dieta de las tres especies en este estudio (Figura 7 y 8), ya que las curvas muestran una tendencia hacia la asíntota y están cercanas al valor de los estimadores, consiguiéndose describir el 80% de las presas esperadas en las muestras globales y por período muestreo.

Figura 7. Curvas de acumulación de presas en la muestra global (**Mao Tau:** línea sólida) y sus respectivos estimadores (**ICE:** línea punteada y **Chao:** línea discontinua) para **A)** *Symphurus caribbeanus*; **B)** *Symphurus plagusia*; **C)** *Symphurus tessellatus*.



Fuente: autor

Figura 8. Curvas de acumulación de presas (**Mao Tau:** línea sólida) y sus respectivos estimadores (**ICE:** línea punteada y **Chao:** línea discontinua) para **A)** *Symphurus caribbeanus*; **B)** *Symphurus plagusia*; **C)** *Symphurus tessellatus*.

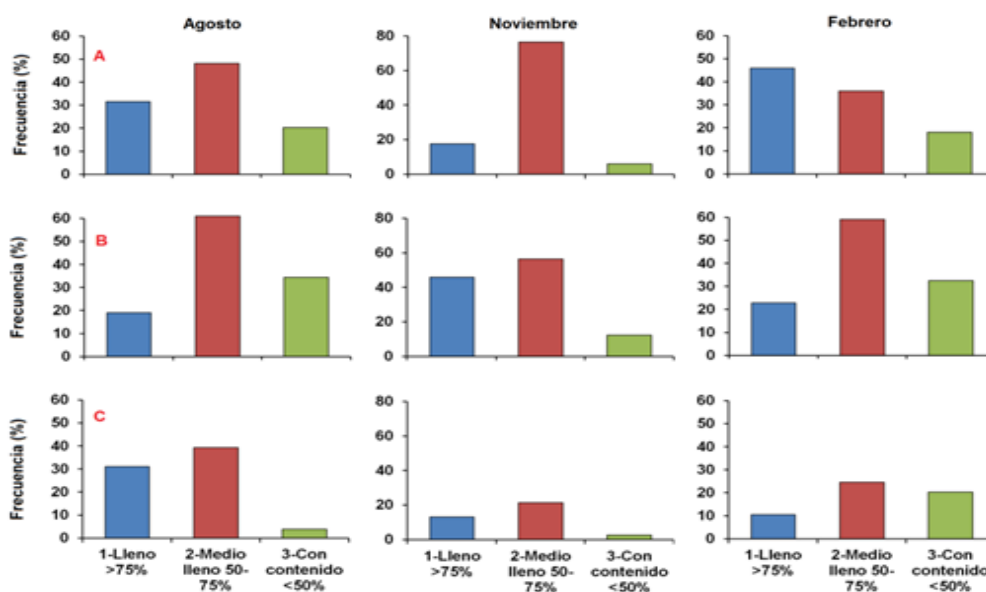


Fuente: autor

4.3 ESTADO DEL CONTENIDO ESTOMACAL

En términos de porcentaje de llenado de los estómagos, la categoría dos (medio lleno 50-75%) fue la mas frecuente, seguido de la categoría uno (lleno >75%) y tres (con contenido <50%) (Figura 9). En los estómagos analizados el grado de digestión fue ED2 (alimento medio digerido). Para este análisis dietario no se tuvo en cuenta los estómagos vacíos.

Figura 9. Porcentaje de llenado en los estómagos de las tres especies. **A)** *Symphurus caribbeanus*; **B)** *Symphurus plagusia*; **C)** *Symphurus tessellatus*.



Fuente: autor

4.4 ESPECTRO TRÓFICO

En los contenidos estomacales de las tres especies de *Symphurus* se agruparon en cinco categorías tróficas mayores: Annelida, Crustacea, Mollusca, material vegetal y Otros taxa (diatomeas, equinodermos, foraminíferos y peces). La descripción de los ítems-presa y el valor calculado de sus medidas relativas de cuantificación (%FO, %N y %W) y de importancia relativa (%IR) para cada especie se muestran a continuación:

4.4.1 *Symphurus caribbeanus*. El análisis del contenido estomacal permitió encontrar 3300 presas con un peso de 14891,406 mg correspondientes a 50 ítems-presa, de los cuales 8 pertenecieron a Annelida, 17 a Crustacea, 18 a Mollusca y seis a Otras taxa. El nivel de identificación fue de 2,04% hasta nivel de phylum, 4,08% a nivel de subphylum, 2,04% a nivel de infraclass, 8,16% a nivel de orden, 4,08% a nivel de suborden, 6,12% a nivel de infraorden; 2,04% a nivel de superfamilia, 36,73% a nivel familia y 34,69% a nivel de género.

A nivel de categorías tróficas, se observó que Crustacea, Annelida y material vegetal tuvieron la mayor ocurrencia en los estómagos, mientras que a nivel de los ítems-presa, Gammaridea, Cumacea y Polychaeta no identificados presentaron los mayores valores (Tabla 4).

Tabla 4. MRCP y %RI del contenido estomacal de *S. caribbeanus*, muestra global.

Ítems-presa		%N	%FO	%W	%IR
Annelida total		10,98	87,95	23,45	21,82
Errantia					
	Lumbrineridae	1,72	22,29	2,36	4,70
	Nephtyidae	0,22	3,61	1,29	0,92
	Nereididae	0,19	3,01	0,25	0,61
	Onuphidae	3,03	24,10	8,47	6,35
Sedentaria					
	Pectinariidae	0,03	0,60	0,04	0,12
	Sabellidae	0,26	4,82	0,29	0,96
Polychaeta larva		0,03	0,60	0,01	0,11
Polychaeta No Ident.		5,49	65,66	10,74	14,60
Mollusca total		7,85	59,04	11,56	13,99
Bivalvia					
	<i>Abra</i>	0,22	4,22	0,19	0,83
	<i>Adrana</i>	0,35	5,42	0,29	1,08
	Arcidae	0,03	0,60	0,06	0,12
	Galeommatidae	0,48	7,23	0,38	1,44
	Lasaeidae	0,03	0,60	0,02	0,12

	<i>Lyonsia</i>	2,33	18,07	3,62	4,28
	<i>Macoma</i>	3,00	27,71	3,00	6,01
	<i>Mysella</i>	0,10	1,81	0,08	0,35
	<i>Solen</i>	0,03	0,60	0,02	0,12
	<i>Tellina</i>	0,13	2,41	0,13	0,48
Gastropoda					
	<i>Carinodrilla</i>	0,03	0,60	0,78	0,25
	Cylichnidae	0,29	5,42	0,21	1,06
	<i>Cylichna</i>	0,51	4,22	0,60	0,95
	<i>Cylichnella</i>	0,06	1,20	0,08	0,24
	Littorinidae	0,03	0,60	1,86	0,44
	<i>Odostomia</i>	0,06	1,20	0,07	0,24
	<i>Olivella</i>	0,13	2,41	0,12	0,47
	<i>Volvulella</i>	0,03	0,60	0,04	0,12
Crustacea total		56,89	100,00	61,73	38,98
Malacostraca					
	Sergestidae	0,22	3,61	12,81	2,97
	Dendrobranchiata No Ident.	0,93	13,25	4,25	3,29
	Cumacea	19,40	77,71	8,54	18,84
	Gammaridea	30,63	86,75	23,02	25,03
	Idoteidae	0,10	1,81	0,19	0,37
	Munnidae	0,22	3,61	0,19	0,72
	<i>Ancinus</i>	2,90	27,11	2,68	5,83
	Isopoda No Ident.	0,03	0,60	0,02	0,12
	Brachyura	1,02	16,27	5,68	4,10
	Brachyura larva megalopa	0,32	6,02	0,97	1,30
	Stomatopoda	0,06	1,20	2,45	0,66
	Thalassinidea	0,03	0,60	0,40	0,19
Maxillopoda					
	Aetideidae	0,03	0,60	0,01	0,11
	Oncaeidae	0,06	1,20	0,02	0,23
	Pontellidae	0,03	0,60	0,01	0,11
Ostracoda					
	Cylindroleberidoidea	0,86	13,86	0,43	2,70
	Podocopa	0,03	0,60	0,06	0,12
Otras taxa total		9,32	33,13	0,75	7,70
Protozoa					

	<i>Ammonia</i>	6,16	21,69	0,29	5,02
	<i>Quinqueloculina</i>	0,16	3,01	0,01	0,57
Ochrophyta					
	<i>Coscinodiscus</i>	2,43	7,83	<0,01	1,83
Echinodermata		0,32	6,02	0,36	1,19
Porifera					
	Grantiidae	0,22	4,22	0,06	0,80
Chordata					
Teleostei		0,03	0,60	0,03	0,12
Material vegetal total		14,96	80,72	2,50	17,51

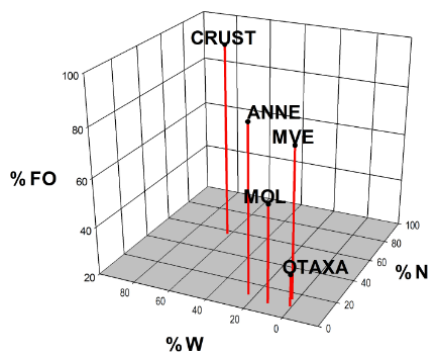
En términos de %N, Crustacea, Annelida y material vegetal presentaron los mayores porcentajes para las categorías. La mayor abundancia en los ítems-presa correspondió a Gammaridea, Cumacea. Ammonia y Polychaeta no identificados.

De acuerdo a la frecuencia gravimétrica %W, Crustacea y Annelida fueron las categorías dominantes. Los ítems-presa que destacaron fueron Gammaridea, Sergestidae, Polychaeta no identificados, Cumacea y Onuphidae.

A nivel general la categoría Crustacea fue la más representativa en la dieta de *S. caribbeanus* de acuerdo a las MRCP, seguido por Annelida, Mollusca y material vegetal (Figura 10).

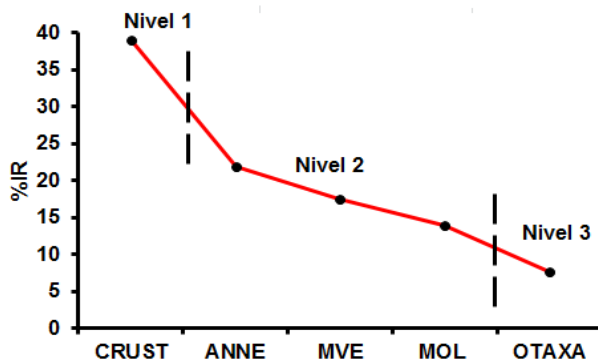
Se encontraron tres niveles de importancia relativa sustentados por la variación abrupta en la pendiente, donde en el primer nivel se encuentra Crustacea, como la categoría trófica más importante o principal de la dieta de *S. caribbeanus*, mientras que Annelida, material vegetal y Mollusca se ubican en el segundo nivel de importancia como categorías secundarias. En una última agrupación, estas otras taxa como categoría de tercer orden u ocasional (Figura 11).

Figura 10. Gráfica tridimensional de la dieta de *S. caribbeanus*, donde se observan los valores de MRCP para cada una de las categorías tróficas. **ANNE:** Annelida; **CRUST:** Crustacea; **MOL:** Mollusca; **MVE:** Material vegetal; **OTAXA:** Otras taxa.



Fuente: autor

Figura 11. Índice de importancia relativa de las categorías tróficas, encontradas en los contenidos estomacales de *S. caribbeanus*. Las líneas punteadas verticales indican el límite entre los niveles de importancia. **ANNE:** Annelida; **CRUST:** Crustacea; **MOL:** Mollusca; **MVE:** Material vegetal; **OTAXA:** Otras taxa.



Fuente: autor

Al evaluar la importancia relativa de los ítems-presa se encontró Gammaridea como el de mayor importancia seguido de Cumacea, Polychaeta no identificados, *Macoma*, *Ancinus* y *Ammonia*.

Por otro lado, Crustacea fue la categoría trófica más importante en términos de %FO durante los tres periodos muestreo, seguido de Annelida (agosto y febrero) y Mollusca

(noviembre). Los ítems-presa más destacados en los muestreos fueron Gammaridea, Cumacea, Polychaeta no identificados y Lumbrineridae. *Macoma*, *Ancinus* y Dendrobranchiata no identificados sobresalieron en solo dos, mientras *Ammonia*, *Lyonsia*, Onuphidae y Brachyura en uno (Tabla 5).

La categoría con el mayor %N en la dieta fue Crustacea seguido de Otras taxa (agosto), Mollusca (noviembre) y material vegetal (febrero), a nivel de ítems-presa fueron Gammaridea y Cumacea, cabe resaltar a *Ammonia* para agosto, *Lyonsia* en noviembre y Onuphidae para febrero.

Crustacea presentó el mayor %W y dentro los ítems-presa fue Gammaridea aunque fue superado en agosto por Sergestidae. También sobresalieron con un menor porcentaje en los tres muestreos Polychaeta no identificados y Cumacea, mientras Dendrobranchiata no identificados, *Lyonsia*, Onuphidae, Brachyura y Stomatopoda en uno solo.

Como se puede observar en la Figura 12, Crustacea fue la categoría más importante para las tres MRCP. Como alimento secundario estuvieron Annelida para agosto y febrero, mientras que Mollusca solamente en noviembre. Un dato importante es la relevancia de material vegetal durante los tres periodos muestreo, entretanto otras taxa se consideró como una categoría rara.

En cuanto el método compuesto (%IR), la categoría trófica que ocupó el primer nivel de importancia fue Crustacea, aunque en febrero también estuvo Annelida. Dentro del nivel secundario se encontraron material vegetal y Annelida, mientras Mollusca fue una categoría secundaria solamente en noviembre. Otras taxa siempre ocupó el nivel tres como una categoría ocasional (Figura 13).

Los ítems-presa más relevantes %IR fueron Gammaridea, Cumacea y Polychaeta no identificados. En menor proporción se encontraron *Ancinus* y *Macoma* para dos muestreos, entre tanto *Ammonia*, *Lyonsia*, Brachyura y Onuphidae en uno.

Tabla 5. MRCP y %RI para cada categoría trófica e ítem-presa encontrado en los contenidos estomacales de *S. caribbeanus* para los tres periodos de muestreo.

Ítems-presa		Agosto				Noviembre				Febrero			
		%N	%FO	%W	%IR	%N	%FO	%W	%IR	%N	%FO	%W	%IR
Annelida total		9,52	85,19	17,12	19,80	6,41	80,39	13,99	17,08	16,76	96,72	36,50	28,15
Errantia													
	Lumbrineridae	2,33	25,93	3,82	5,68	1,04	21,57	1,35	4,06	1,84	19,67	1,66	4,35
	Nephtyidae	-	-	-	-	0,28	5,88	2,19	1,41	0,37	4,92	1,92	1,35
	Nereididae	-	-	-	-	0,47	7,84	0,59	1,51	0,09	1,64	0,24	0,37
	Onuphidae	0,71	12,96	2,01	2,78	0,19	3,92	0,27	0,74	7,92	50,82	20,74	14,92
Sedentaria													
	Pectinariidae	-	-	-	-	0,09	1,96	0,16	0,37	-	-	-	-
	Sabellidae	0,30	5,56	0,34	1,10	0,38	7,84	0,47	1,47	0,09	1,64	0,12	0,35
Polychaeta larva		0,10	1,85	0,02	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
Polychaeta No Ident.		6,08	61,11	10,94	13,83	3,96	66,67	8,95	13,48	6,45	68,85	11,83	16,35
Mollusca total		9,02	55,56	13,25	13,78	11,97	92,16	19,05	20,87	2,76	34,43	4,49	7,82
Bivalvia													
	<i>Abra</i>	0,20	3,70	0,20	0,73	0,38	7,84	0,36	1,45	0,09	1,64	0,06	0,34
	<i>Adrana</i>	0,30	3,70	0,26	0,75	0,75	13,73	0,71	2,57	-	-	-	-
	Arcidae	-	-	-	-	0,09	1,96	0,22	0,38	-	-	-	-
	Galeommatidae	0,51	7,41	0,33	1,46	0,94	15,69	0,99	2,99	-	-	-	-
	Lasaeidae	-	-	-	-	0,09	1,96	0,09	0,36	-	-	-	-
	<i>Lyonsia</i>	-	-	-	-	6,88	58,82	13,55	13,43	-	-	-	-
	<i>Macoma</i>	5,47	37,04	4,92	8,40	1,32	15,69	1,53	3,14	2,39	29,51	2,14	6,29
	<i>Mysella</i>	-	-	-	-	0,28	5,88	0,31	1,10	-	-	-	-
	<i>Solen</i>	-	-	-	-	0,09	1,96	0,09	0,36	-	-	-	-
	<i>Tellina</i>	0,20	3,70	0,16	0,72	0,19	3,92	0,27	0,74	-	-	-	-

Gastropoda

<i>Carinodrilla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	1,64	2,12	0,72
Cylichnidae	0,20	3,70	0,13	0,71	0,66	13,73	0,62	2,54	-	-	-	-	-
<i>Cylichna</i>	1,52	11,11	1,59	2,52	0,09	1,96	0,09	0,36	-	-	-	-	-
<i>Cylichnella</i>	0,20	3,70	0,21	0,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Littorinidae	0,10	1,85	5,13	1,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Odostomia</i>	0,10	1,85	0,10	0,36	0,09	1,96	0,13	0,37	-	-	-	-	-
<i>Olivella</i>	0,10	1,85	0,10	0,36	0,09	1,96	0,09	0,36	0,18	3,28	0,16	0,68	0,68
<i>Volvulella</i>	0,10	1,85	0,10	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustacea total	55,83	100,00	67,77	39,59	68,99	100,00	64,67	39,59	46,04	100,00	53,69	37,49	37,49
Malacostraca													
Sergestidae	0,51	9,26	29,59	6,97	0,19	1,96	7,75	1,68	-	-	-	-	-
Dendrobranchiata No Ident.	1,32	18,52	9,61	5,21	0,09	1,96	0,18	0,38	1,38	18,03	1,93	4,01	4,01
Cumacea	24,21	79,63	8,33	19,86	24,88	96,08	12,51	22,61	9,67	60,66	5,87	14,30	14,30
Gammaridea	22,09	79,63	10,56	19,88	41,28	96,08	36,94	29,53	27,99	85,25	25,21	25,99	25,99
Idoteidae	-	-	-	-	-	-	-	-	0,28	4,92	0,51	1,07	1,07
Munnidae	0,20	3,70	0,17	0,72	0,38	5,88	0,36	1,12	0,09	1,64	0,09	0,34	0,34
<i>Ancinus</i>	4,86	40,74	3,88	8,76	-	-	-	-	3,96	37,70	3,43	8,46	8,46
Isopoda No Ident.	-	-	-	-	0,09	1,96	0,06	0,36	-	-	-	-	-
Brachyura	0,81	12,96	2,33	2,85	0,85	15,69	5,42	3,72	1,38	19,67	9,15	5,67	5,67
Brachyura larva megalopa	0,61	11,11	1,59	2,36	0,28	5,88	0,89	1,19	0,09	1,64	0,43	0,41	0,41
Stomatopoda	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	3,28	6,64	1,90	1,90
Thalassinidea	0,10	1,85	1,11	0,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maxillopoda													
Aetideidae	-	-	-	-	0,09	1,96	0,03	0,35	-	-	-	-	-
Oncaeidae	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	3,28	0,05	0,66	0,66
Pontellidae	0,10	1,85	0,02	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoda													

	Cylindroleberidoidea	0,91	16,67	0,39	3,18	0,85	15,69	0,53	2,89	0,83	9,84	0,39	2,08
Podocopa		0,10	1,85	0,17	0,38	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras taxa total		17,83	50,00	0,70	12,13	6,41	33,33	1,08	6,92	4,42	18,03	0,57	4,32
Protozoa													
	<i>Ammonia</i>	13,37	42,59	0,56	10,01	2,64	13,73	0,15	2,80	3,04	9,84	0,13	1,87
	<i>Quinqueloculina</i>	-	-	-	-	0,47	9,80	0,04	1,75	-	-	-	-
Ochrophyta													
	<i>Coscinodiscus</i>	4,15	11,11	<0,01	2,70	2,45	9,80	<0,01	2,08	0,83	3,28	<0,01	0,77
Echinodermata		0,10	1,85	0,10	0,36	0,57	11,76	0,80	2,22	0,28	4,92	0,29	1,03
Porifera													
	Grantiidae	0,20	3,70	0,04	0,70	0,28	5,88	0,09	1,06	0,18	3,28	0,06	0,66
Chordata													
	Teleostei	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	1,64	0,09	0,34
Material vegetal total		7,80	74,07	1,15	14,70	6,22	84,31	1,22	15,55	30,02	83,61	4,76	22,22

Figura 12. Variación de las MRCP durante los meses muestreo para cada una de las categorías tróficas encontradas en la dieta de *S. caribbeanus*. **ANNE:** Annelida; **CRUST:** Crustacea; **MOL:** Mollusca; **MVE:** Material vegetal; **OTAXA:** Otras taxa.

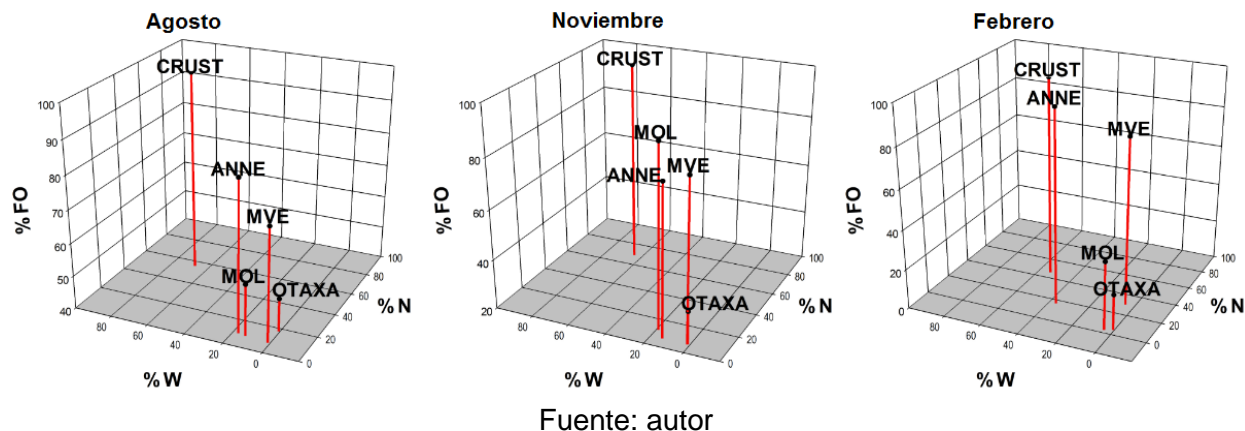
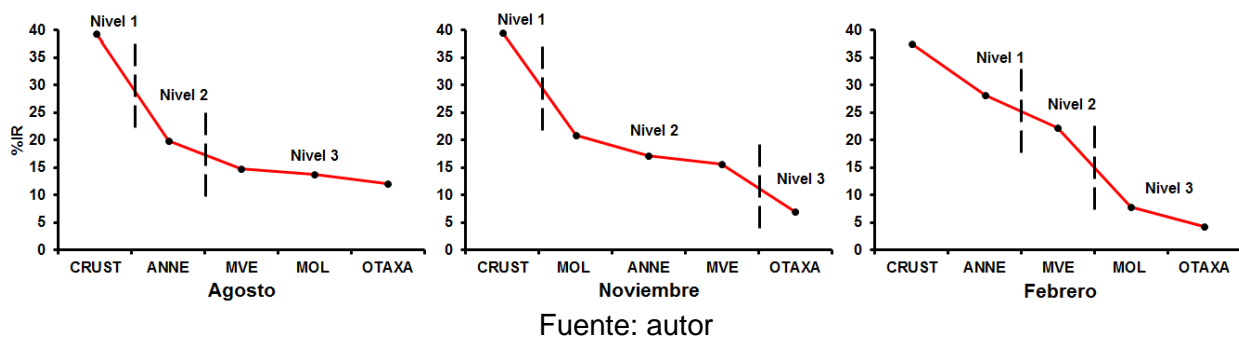


Figura 13. Variación del índice de importancia relativa durante los meses de muestreo para cada una de las categorías tróficas encontradas en los contenidos estomacales de *S. caribbeanus*. Las líneas verticales indican el límite entre los niveles de importancia. **ANNE:** Annelida; **CRUST:** Crustacea; **MOL:** Mollusca; **MVE:** Material vegetal; **OTAXA:** Otras taxa.



En *S. caribbeanus* se pudo observar algunas variaciones en la preferencia de las categorías de acuerdo con el período en el que se realizó el muestreo. En agosto y noviembre hubo un mayor número de ítems utilizados como alimento que en febrero. En agosto se identificaron 34 ítems-presa y la categoría dominante fue Crustacea, seguido de Annelida, material vegetal, otras taxa y Mollusca. En noviembre aumento la importancia en Mollusca y material vegetal, aunque disminuyó en Annelida y otras taxa,

para un total de 37 ítems-presa. Finalmente, en febrero el número de ítems-presa se redujo a 27, siendo Annelida y material vegetal los que aumentaron en importancia.

Respecto a los ítems-presa, algunos fueron registrados durante dos periodos como *Ancinus*, *Adrana*, *Cylichna*, Cylichnidae, Galeommatidae, *Odostomia*, Sergestidae y *Tellina*, mientras que Aetideidae, Arcidae, *Carinodrilla*, *Cylichnella*, Idoteidae, Isopoda no identificado, Lasaeidae, Littorinidae, *Lyonsia*, *Mysella*, Podocopa, Pontellidae, larva de Polychaeta, *Quinqueloculina*, Teleosti, Thalassinidea y *Volvulella* fueron registrados en un período y el resto de ítems-presa estuvieron presentes en los tres periodos.

Se debe mencionar que el 100% de los estómagos presentaron restos de materia organica no identificada y sedimentos. El 50% del total de los estómagos se encontraron nemátodos del género *Procamallanus*, seguido del nematodo del género *Echinocephalus* con el 3,61%, Acanthocephala con el 1,20% y trematodo de la familia Opecoelidae con el 0,60%, estos son organismos parásitos y por tanto no se incluyeron en la dieta, además, se destacó la presencia de restos de carbón mineral en el 64,45% de los estómagos.

4.4.2 *Symphurus plagusia*. En el espectro trófico se encontraron 3989 presas con un peso 16141,7 mg correspondientes a 56 ítems-presa, donde 9 pertenecieron a Annelida, 15 a Crustacea, 25 a Mollusca y 6 a Otras taxa. El nivel de identificación fue de 1,82% hasta nivel de phylum, 3,64% a nivel de subphylum, 1,82% a nivel de infraclass, 3,64% a nivel de orden, 3,64% a nivel de suborden, 3,64% a nivel de infraorden; 1,82% a nivel de superfamilia, 34,55% a nivel familia y 45,45% a nivel de género.

En términos de categorías tróficas, se observó que Crustacea y Annelida fueron los primeros en términos de %FO. La mayor ocurrencia en los ítems-presa fueron Gammaridea, Cumacea, Polychaeta no identificados, *Macoma*, *Ancinus*, *Lyonsia*, Cylindroleberidoidea y Onuphidae (Tabla 6).

Según el porcentaje numérico, la dieta estaba compuesta por Crustacea y Mollusca. El ítem-presa Gammaridea fue el más abundante seguido de Cumacea, *Macoma*, *Ancinus*, *Ammonia*, Polychaeta no identificados, *Lyonsia*, *Quinqueloculina* y *Cylichnella*.

Tabla 6. MRCP y %RI del contenido estomacal de *S. plagusia*, muestra global.

Ítems-presa	%N	%FO	%W	%IR
Annelida total	8,12	86,49	14,00	19,26
Errantia				
Goniadidae	0,03	0,54	0,03	0,11
Lumbrineridae	1,34	19,46	2,37	4,11
Nephtyidae	0,18	3,78	0,46	0,78
Nereididae	0,42	6,49	0,35	1,29
Onuphidae	2,05	22,70	4,03	5,10
Sedentaria				
Pectinariidae	0,18	3,24	0,21	0,64
Sabellidae	0,16	2,70	0,26	0,55
Polychaeta larva	0,03	0,54	0,01	0,10
Polychaeta No Ident.	3,73	61,62	6,29	12,71
Mollusca total	14,06	69,19	17,09	17,80
Bivalvia				
<i>Abra</i>	0,66	10,27	0,50	2,03
<i>Adrana</i>	0,58	9,73	0,56	1,93
Arcidae	0,05	1,08	0,07	0,21
<i>Cardiomya</i>	0,03	0,54	0,04	0,11
<i>Chione</i>	0,05	1,08	0,09	0,22
<i>Corbula</i>	0,03	0,54	0,03	0,11
<i>Diplodonta</i>	0,08	0,54	0,02	0,11
Galeommatidae	0,50	9,19	0,41	1,79
<i>Lyonsia</i>	3,65	26,49	5,60	6,34
<i>Macoma</i>	4,13	36,76	3,77	7,92
<i>Mysella</i>	0,24	3,78	0,17	0,74
Nuculidae	0,03	0,54	0,02	0,10
<i>Solen</i>	0,26	3,78	0,16	0,74
<i>Tellina</i>	0,21	3,78	0,20	0,74

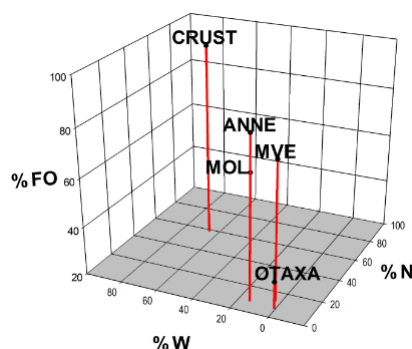
	<i>Yoldia</i>	0,03	0,54	0,02	0,10
Scaphopoda					
	<i>Graptacme</i>	0,03	0,54	0,03	0,11
Gastropoda					
	<i>Caecum</i>	0,03	0,54	0,02	0,10
	Cylichnidae	0,63	8,65	0,38	1,71
	<i>Cylichna</i>	0,37	4,86	0,41	1,00
	<i>Cylichnella</i>	2,16	9,19	4,21	2,76
	<i>Odostomia</i>	0,11	1,62	0,12	0,33
	<i>Olivella</i>	0,11	2,16	0,12	0,42
	<i>Teinostoma</i>	0,03	0,54	0,02	0,10
	<i>Turbonilla</i>	0,08	1,62	0,07	0,31
	<i>Volvulella</i>	0,03	0,54	0,03	0,11
Crustacea total		58,54	99,46	65,58	39,66
Malacostraca					
	Penaeidae	0,05	1,08	4,55	1,01
	Sergestidae	0,29	5,95	11,72	3,19
	Dendrobranchiata No Ident.	0,74	11,89	4,75	3,08
Cumacea		22,29	76,22	10,33	19,31
	Gammaridea	27,79	81,08	20,82	23,00
	Idoteidae	0,63	9,73	3,42	2,44
	Munnidae	0,13	2,70	0,14	0,53
	<i>Ancinus</i>	3,79	29,19	3,62	6,49
	Brachyura	0,87	15,68	4,92	3,81
	Brachyura larva megalopa	0,05	1,08	0,20	0,24
Maxillopoda					
	Clytemnestridae	0,03	0,54	0,01	0,10
	Oithonidae	0,03	0,54	0,01	0,10
	Temoridae	0,03	0,54	0,01	0,10
Ostracoda					
	Cylindroleberidoidea	1,74	22,70	0,87	4,49
Podocopa		0,11	1,62	0,22	0,35
Otras taxa total		6,89	31,89	0,59	6,98
Protozoa					
	<i>Ammonia</i>	3,73	18,38	0,15	3,95
	<i>Quinqueloculina</i>	0,21	4,32	0,01	0,81

Ochrophyta					
	<i>Coscinodiscus</i>	2,29	8,65	<0,01	1,94
Echinodermata		0,24	4,86	0,28	0,95
Porifera					
	Grantiidae	0,37	6,49	0,12	1,24
Chordata					
	Teleostei huevo	0,05	1,08	0,01	0,20
Material vegetal total		12,38	76,76	2,74	16,30

De acuerdo a la frecuencia gravimétrica %W, la categoría Crustacea fue la más significativa. Los ítems de mayor peso fueron Gammaridea además de Sergestidae, Cumacea y Polychaeta no identificados.

A nivel general la categoría Crustacea fue la más representativa en la dieta de acuerdo a las MRCP, seguido por Annelida, Mollusca y material vegetal (Figura 14).

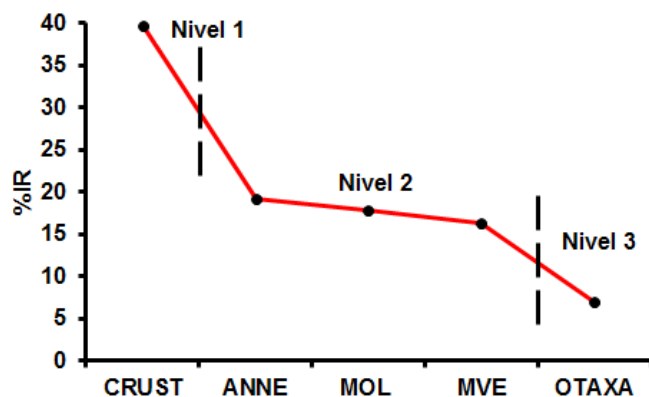
Figura 14. Gráfica tridimensional de la dieta de *S. plagusia*, donde se observan los valores de MRCP para cada una de las categorías tróficas. **ANNE:** Annelida; **CRUST:** Crustacea; **MOL:** Mollusca; **MVE:** Material vegetal; **OTAXA:** Otras taxa.



Fuente: autor

En la dieta la categoría trófica que ocupó el primer nivel fue Crustacea, como categorías secundaria se encontró a Annelida, material vegetal y Mollusca, mientras otras taxa fue ocasional (Figura 15).

Figura 15. Índice de importancia relativa de las categorías tróficas, encontradas en los contenidos estomacales de *S. plagusia*. Las líneas puenteadas verticales indican el límite entre los niveles de importancia. **ANNE:** Annelida; **CRUST:** Crustacea; **MOL:** Mollusca; **MVE:** Material vegetal; **OTAXA:** Otras taxa.



Fuente: autor

De acuerdo al %IR, Gammaridea fue el ítem-presa más significativo en la alimentación le sigue Cumacea, Material vegetal, Polychaeta no identificados y *Macoma*.

Por otro lado, Crustacea fue la categoría trófica más importante en términos de %N durante los tres periodos muestreo, seguido de otras taxa (agosto), Mollusca (noviembre) y material vegetal (febrero). Los ítems-presa más destacados fueron Gammaridea y Cumacea, le siguieron *Ammonia*, *Macoma*, *Ancinus* y Polychaeta no identificados para dos muestreos, mientras *Lyonsia*, *Cylichnella*, y Onuphidae para uno (Tabla 7).

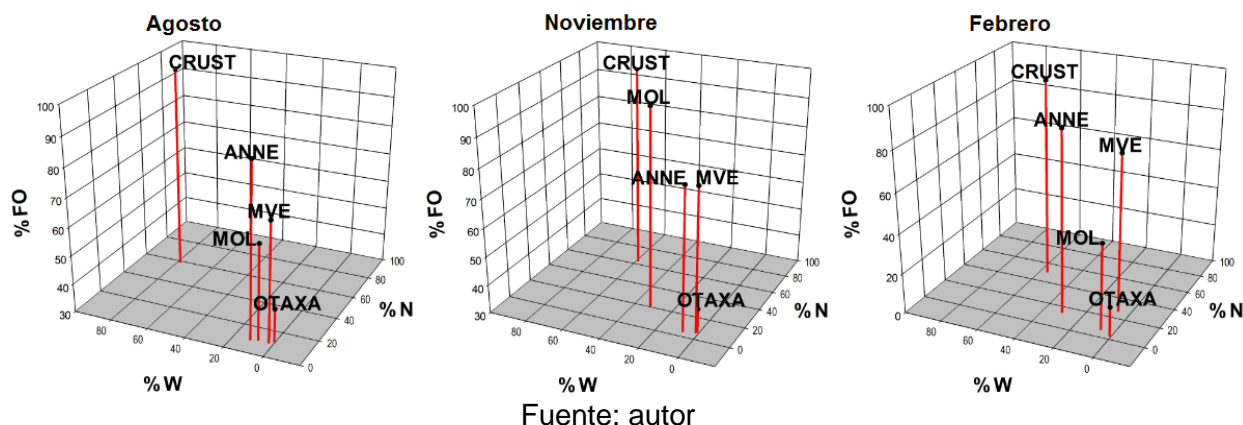
A su vez, mediante el %FO Crustacea fue la categoría trófica más frecuente, seguido por Annelida (agosto y febrero) y Mollusca (noviembre). Los ítems-presa con mayor frecuencia durante los muestreos fueron Gammaridea, Cumacea, *Macoma* y Polychaeta no identificados, le siguieron *Ammonia*, *Ancinus*, Cylindroleberidoidea y Lumbrineridae para dos y Sergestidae, *Abra*, *Lyonsia*, *Cylichnella*, Brachyura, Onuphidae para uno.

Crustacea también constituyó la categoría más significativa en términos %W, le siguió Annelida (agosto y febrero) y Mollusca (noviembre). El ítem-presa que más resalto fue

Gammaridea aunque fue superado en agosto por Sergestidae. Cabe destacar el porcentaje de Cumacea durante los tres muestreos, mientras Penaeidae, Dendrobranchiata no identificados, *Lyonsia*, *Cylichnella*, Brachyura, Polychaeta no identificados y Onuphidae para uno.

En la Figura 16, se puede observar que Crustacea fue la categoría más importante para la dieta. Annelida tuvo un papel relevante durante agosto y noviembre, en tanto que Mollusca en noviembre. El material vegetal cumplió un papel importante en la dieta durante los tres periodos muestreo, mientras que otras taxa se consideró como una categoría ocasional.

Figura 16. Variación de las MRCP durante los meses de muestreo para cada una de las categorías tróficas encontradas en la dieta de *S. plagusia*. **ANNE:** Annelida; **CRUST:** Crustacea; **MOL:** Mollusca; **MVE:** Material vegetal; **OTAXA:** Otras taxa.



En la dieta la categoría trófica que ocupó el primer nivel fue Crustacea, seguido de Annelida para agosto y febrero y de Mollusca para noviembre, como categoría secundaria se encontró a material vegetal. Otras taxa se considero dentro de su espectro trófico como una categoría de tercer orden (Figura 17).

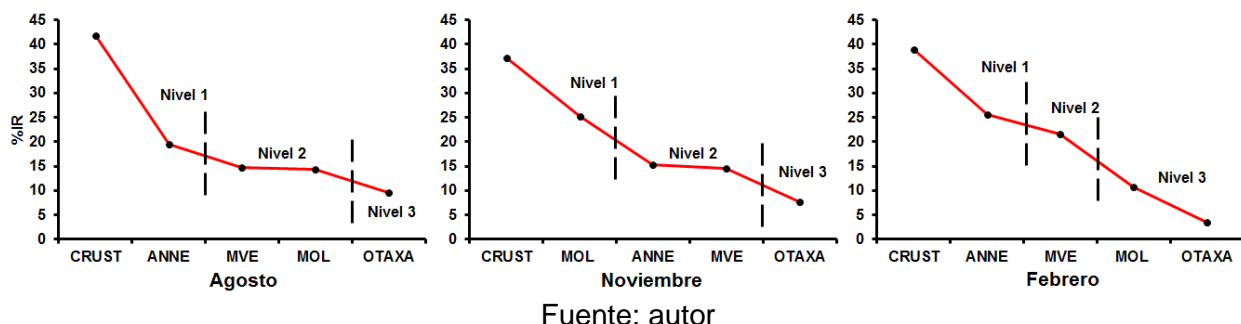
Tabla 7. MRCP y %RI para cada categoría trófica e ítem-presa encontrado en los contenidos estomacales de *S. plagusia* para los tres periodos de muestreo.

Ítems-presa	Agosto				Noviembre				Febrero			
	%N	%FO	%W	%IR	%N	%FO	%W	%IR	%N	%FO	%W	%IR
Annelida total	9,07	90,00	11,14	19,45	4,14	80,00	7,28	15,32	14,09	90,00	30,53	25,64
Errantia												
Goniadidae	0,10	1,67	0,08	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-
Lumbrineridae	2,24	25,00	3,31	5,39	0,57	13,85	1,13	2,61	1,77	20,00	2,98	4,71
Nephtyidae	0,10	1,67	0,13	0,34	0,34	9,23	1,02	1,77	-	-	-	-
Nereididae	0,29	3,33	0,30	0,69	0,68	13,85	0,53	2,52	0,10	1,67	0,14	0,36
Onuphidae	1,56	18,33	1,98	3,86	0,11	3,08	0,20	0,57	5,91	48,33	14,15	13,03
Sedentaria												
Pectinariidae	0,10	1,67	0,09	0,33	0,06	1,54	0,05	0,28	0,49	6,67	0,66	1,49
Sabellidae	0,29	3,33	0,36	0,70	0,11	3,08	0,23	0,57	0,10	1,67	0,15	0,37
Polychaeta larva	0,10	1,67	0,02	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-
Polychaeta No Ident.	4,29	55,00	4,87	11,32	2,27	58,46	4,11	10,86	5,71	71,67	12,45	17,11
Mollusca total	10,24	63,33	7,71	14,34	20,58	98,46	31,79	25,27	6,60	43,33	6,74	10,79
Bivalvia												
<i>Abra</i>	0,20	3,33	0,11	0,64	1,30	26,15	1,16	4,79	-	-	-	-
<i>Adrana</i>	0,59	8,33	0,38	1,64	0,85	18,46	0,98	3,40	0,10	1,67	0,14	0,36
Arcidae	-	-	-	-	-	-	-	-	0,20	3,33	0,29	0,73
<i>Cardiomya</i>	-	-	-	-	0,06	1,54	0,11	0,29	-	-	-	-
<i>Chione</i>	0,20	3,33	0,23	0,66	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corbula</i>	0,10	1,67	0,08	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diplodonta</i>	-	-	-	-	0,17	1,54	0,05	0,29	-	-	-	-
Galeommatidae	0,39	5,00	0,22	0,99	0,68	16,92	0,63	3,05	0,30	5,00	0,32	1,07
Lasaeidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	<i>Lyonsia</i>	-	-	-	-	7,88	75,38	14,04	16,30	-	-	-	-
	<i>Macoma</i>	6,93	46,67	5,30	10,39	1,93	26,15	1,56	4,97	5,12	38,33	5,15	9,26
	<i>Mysella</i>	-	-	-	-	0,40	7,69	0,32	1,41	0,20	3,33	0,19	0,71
	Nuculidae	-	-	-	-	0,06	1,54	0,05	0,28	-	-	-	-
	<i>Solen</i>	0,10	1,67	0,06	0,32	0,34	7,69	0,26	1,39	0,30	1,67	0,14	0,40
	<i>Tellina</i>	0,59	8,33	0,43	1,65	0,06	1,54	0,05	0,28	0,10	1,67	0,09	0,35
	<i>Yoldia</i>	-	-	-	-	0,06	1,54	0,05	0,28	-	-	-	-
Scaphopoda													
	<i>Graptacme</i>	-	-	-	-	0,06	1,54	0,08	0,28	-	-	-	-
Gastropoda													
	<i>Caecum</i>	0,10	1,67	0,06	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cylichnidae	0,20	1,67	0,08	0,34	1,25	23,08	0,87	4,22	-	-	-	-
	<i>Cylichna</i>	0,68	3,33	0,58	0,81	0,40	10,77	0,49	1,95	-	-	-	-
	<i>Cylichnella</i>	-	-	-	-	4,65	26,15	10,57	6,93	-	-	-	-
	<i>Odostomia</i>	0,10	1,67	0,08	0,33	0,17	3,08	0,23	0,58	-	-	-	-
	<i>Olivella</i>	-	-	-	-	0,11	3,08	0,11	0,55	0,20	3,33	0,32	0,73
	<i>Teinostoma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,10	1,67	0,09	0,35
	<i>Turbonilla</i>	0,10	1,67	0,08	0,33	0,11	3,08	0,11	0,55	-	-	-	-
	<i>Volvulella</i>	-	-	-	-	0,06	1,54	0,08	0,28	-	-	-	-
Crustacea total		58,73	100,00	78,48	41,86	63,21	100,00	58,92	37,21	50,25	98,33	56,02	38,97
Malacostraca													
	Penaeidae	0,20	3,33	12,16	2,77	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sergestidae	0,98	16,67	27,71	8,00	0,06	1,54	3,38	0,83	-	-	-	-
	Dendrobranchiata No Ident.	0,98	15,00	10,75	4,72	0,17	4,62	0,39	0,87	1,48	16,67	2,53	3,94
Cumacea		20,98	65,00	7,40	16,48	28,23	93,85	13,00	22,63	13,30	68,33	10,46	17,54
	Gammaridea	27,12	75,00	12,94	20,30	30,90	95,38	27,27	25,72	23,05	71,67	22,51	22,23
	Idoteidae	0,20	3,33	1,46	0,88	0,62	12,31	3,90	2,82	1,08	13,33	5,80	3,85
	Munnidae	0,20	3,33	0,15	0,65	0,11	3,08	0,14	0,56	0,10	1,67	0,12	0,36
	<i>Ancinus</i>	5,27	33,33	3,39	7,41	-	-	-	-	8,87	56,67	10,34	14,45

Brachyura	0,68	11,67	1,57	2,46	0,96	21,54	8,92	5,26	0,89	13,33	3,43	3,36
Brachyura larva megalopa	0,10	1,67	0,19	0,35	0,06	1,54	0,32	0,32	-	-	-	-
Maxillopoda												
Clytemnestridae	-	-	-	-	-	-	-	-	0,10	1,67	0,03	0,34
Oithonidae	-	-	-	-	0,06	1,54	0,02	0,27	-	-	-	-
Temoridae	0,10	1,67	0,02	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoda												
Cylindroleberidoidea	1,95	23,33	0,75	4,59	1,81	29,23	1,02	5,37	1,38	15,00	0,80	3,27
Podocopa	-	-	-	-	0,23	4,62	0,56	0,91	-	-	-	-
Otras taxa total	11,90	41,67	0,42	9,53	6,52	38,46	0,76	7,66	2,46	15,00	0,56	3,43
Protozoa												
<i>Ammonia</i>	8,00	31,67	0,25	7,04	3,23	21,54	0,14	4,17	0,30	1,67	0,02	0,38
<i>Quinqueloculina</i>	0,10	1,67	<0,01	0,31	0,28	7,69	0,02	1,34	0,20	3,33	0,02	0,68
Ochrophyta												
Coscinodiscus	3,32	10,00	<0,01	2,35	2,21	12,31	<0,01	2,43	1,38	3,33	<0,01	0,90
Echinodermata	0,10	1,67	0,08	0,33	0,34	9,23	0,47	1,68	0,20	3,33	0,28	0,73
Porifera												
Grantiidae	0,29	3,33	0,06	0,65	0,45	10,77	0,12	1,90	0,30	5,00	0,22	1,05
Chordata												
Teleostei huevo	0,10	1,67	0,02	0,32	-	-	-	-	0,10	1,67	0,03	0,34
Material vegetal total	10,05	71,67	2,25	14,82	5,56	80,00	1,26	14,54	26,60	78,33	6,15	21,16

Figura 17. Variación del índice de importancia relativa durante los meses de muestreo para cada una de las categorías tróficas encontradas en los contenidos estomacales de *S. plagusia*. Las líneas verticales indican el límite entre los niveles de importancia. **ANNE:** Annelida; **CRUST:** Crustacea; **MOL:** Mollusca; **MVE:** Material vegetal; **OTAXA:** Otras taxa.



En función del %IR se obtuvo que Gammaridea y Cumacea fueron los ítems-presa más dominantes en la dieta, en menor proporción se encontraron Polychaeta no identificados y Macoma. También fueron importantes durante dos muestreos Lumbrineridae, Onuphidae, *Ancinus*, Cylindroleberidoidea y *Ammonia*, mientras Sergestidae, *Lyonsia*, *Cylichnella* y Brachyura para uno.

En *S. plagusia* se pudo observar algunas variaciones en la preferencia de las categorías de acuerdo con el período en el que se realizó el muestreo. En noviembre y agosto hay un mayor número de ítems-presa utilizados como alimento que en febrero. En agosto se consumieron 41 ítems-presa y la categoría más importante fue Crustacea, seguido de Annelida, material vegetal, Mollusca y otras taxa. En noviembre se aumenta el consumo de Mollusca mientras disminuye en Crustacea, Annelida, material vegetal y otras taxas, para un total de 44 ítems-presa. Finalmente, en febrero el número de ítems-presa se redujo a 31, Crustacea, Annelida y material vegetal sobresalieron en importancia y el resto categorías disminuyeron.

En cuanto a los ítems-presa, algunos se consumieron durante dos periodos climáticos como fue el caso de *Abra*, *Ancinus*, larva megalopa de Brachyura, *Cylichna*, Cylichnidae, *Mysella*, *Odostomia*, Sabellidae, Sergestidae y *Turbonilla*, entretanto Arcidae, *Caecum*,

Cardiomya, *Corbula*, Clytemnestridae, *Cylichnella*, *Chione*, *Diplodonta*, Goniadidae, *Graptacme*, *Lyonsia*, Nuculidae, Oithonidae, Penaeidae, larva de Polychaeta, Podocopa, *Teinostoma*, Teleostei huevo, Temoridae, *Volvulella* y *Yoldia* fue para un período y los demás ítems-presa estuvieron presentes durante los tres periodos.

En esta especie se destaco la gran incidencia de nematodos del género *Procamallanus* en el 37,83% del total de los estómagos, seguido de otro nematodo del género *Echinocephalus* (4,32%), *Acanthocephala* (1,08%) y en ultimo lugar el nematodo del género *Hysterothylacium* (0,54%) estos fueron organismos parásitos, además se encontraron restos de carbón en el 60,54% de los estómagos. Un dato importante es que el 100% de los estómagos presentaron restos de materia organica no identificada y sedimentos.

4.4.3 *Symphurus tessellatus*. Esta especie se alimentó de un total de 3919 presas con un peso de 19429,931 mg correspondientes a 59 ítems-presa, donde 8 pertenecieron a Annelida, 17 a Crustacea, 27 a Mollusca y 6 a otras taxa. El nivel de identificación fue de 1,72% hasta nivel de phylum, 3,45% a nivel de subphylum, 1,72% a nivel de infraclase, 5,17% a nivel de orden, 3,45% a nivel de suborden, 5,17% a nivel de infraorden; 1,72% a nivel de superfamilia, 34,48% a nivel familia y 43,1% a nivel de género.

La categoría trófica que presentó el mayor %W fue Crustacea y Annelida. Los ítems-presa con mayor porcentaje en peso fueron Gammaridea, Sergestidae, Penaeidae, Dendrobranchiata no identificados, Cumacea y Brachyura (Tabla 8).

Tabla 8. MRCP y %RI del contenido estomacal de *S. tessellatus*, muestra global.

Ítems-presa	%N	%FO	%W	%IR
Annelida total	10,36	89,71	14,15	20,12
Errantia				
Lumbrineridae	1,27	18,14	1,20	3,63
Nephtyidae	0,13	2,45	0,12	0,48

	Nereididae	0,38	6,37	0,24	1,23
	Onuphidae	2,61	22,55	4,67	5,25
Sedentaria					
	Pectinariidae	0,30	4,90	0,23	0,96
	Sabellidae	0,51	7,35	0,46	1,47
Polychaeta larva		0,03	0,49	0,01	0,09
Polychaeta No Ident.		5,14	66,18	7,23	13,84
Mollusca total		10,96	64,22	12,52	15,45
Bivalvia					
	<i>Abra</i>	0,38	5,88	0,28	1,15
	<i>Adrana</i>	0,51	8,82	0,44	1,72
	Arcidae	0,11	1,47	0,08	0,29
	<i>Cardiomya</i>	0,03	0,49	0,10	0,11
	<i>Chione</i>	0,05	0,98	0,14	0,21
	<i>Donax</i>	0,03	0,49	0,22	0,13
	Galeommatidae	0,65	7,84	0,39	1,56
	<i>Lyonsia</i>	2,29	23,04	2,80	4,96
	<i>Macoma</i>	3,39	30,39	2,64	6,42
	<i>Mysella</i>	0,24	4,41	0,18	0,85
	<i>Solen</i>	0,22	3,92	0,16	0,76
	<i>Tellina</i>	0,24	3,92	0,52	0,82
	<i>Yoldia</i>	0,03	0,49	0,03	0,10
Scaphopoda					
	<i>Antalis</i>	0,03	0,49	0,02	0,10
	<i>Graptacme</i>	0,05	0,98	0,04	0,19
Gastropoda					
	Cylichnidae	0,54	5,88	0,24	1,17
	<i>Cylichna</i>	0,94	5,88	1,09	1,39
	<i>Cylichnella</i>	0,73	2,94	0,27	0,69
	<i>Leucozonia</i>	0,03	0,49	1,05	0,28
	Littorinidae	0,03	0,49	1,04	0,27
	Naticidae	0,03	0,49	0,03	0,10
	<i>Odostomia</i>	0,16	2,94	0,14	0,57
	<i>Olivella</i>	0,11	1,96	0,48	0,45
	<i>Rissoina</i>	0,05	0,98	0,03	0,19
	<i>Teinostoma</i>	0,03	0,49	0,05	0,10
	<i>Turbonilla</i>	0,05	0,98	0,04	0,19

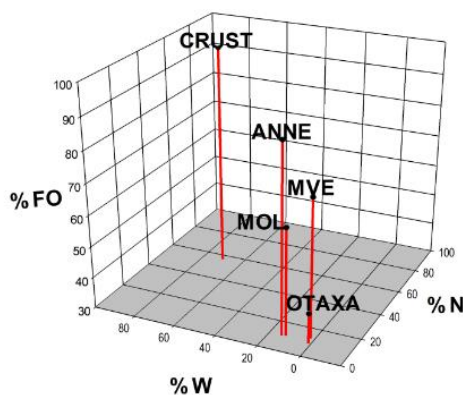
	Vitrinellidae	0,03	0,49	0,02	0,10
Crustacea total		56,74	100,00	70,44	40,02
Malacostraca					
	Penaeidae	0,16	2,94	11,76	2,62
	Sergestidae	0,40	6,86	11,88	3,37
	Dendrobranchiata No Ident.	1,18	16,18	8,59	4,57
Cumacea		21,62	71,57	7,55	17,65
	Gammaridea	27,64	86,27	19,24	23,46
	Idoteidae	0,16	2,45	0,45	0,54
	Munnidae	0,22	3,92	0,19	0,76
	<i>Ancinus</i>	1,83	19,61	1,71	4,08
	Brachyura	1,70	23,53	6,33	5,56
	Brachyura larva megalopa	0,16	2,94	1,63	0,83
	Tanaidacea	0,03	0,49	0,04	0,10
	Thalassinidea	0,03	0,49	0,28	0,14
Maxillopoda					
	Clytemnestridae	0,03	0,49	0,01	0,09
	Oithonidae	0,03	0,49	0,01	0,09
	Oncaeidae	0,05	0,98	0,01	0,18
Ostracoda					
	Cylindroleberidoidea	1,37	20,59	0,55	3,97
	Podocopa	0,13	2,45	0,22	0,49
Otras taxa total		9,21	39,71	1,06	8,80
Protozoa					
	<i>Ammonia</i>	4,82	17,16	0,17	3,90
	<i>Quinqueloculina</i>	0,54	6,86	0,03	1,31
Ochrophyta					
	<i>Coscinodiscus</i>	2,77	9,31	<0,01	2,13
Echinodermata		0,40	7,35	0,38	1,43
Porifera					
	Grantiidae	0,59	8,82	0,11	1,68
Chordata					
	Teleostei	0,08	1,47	0,37	0,34
Material vegetal total		12,73	74,02	1,83	15,60

Los principales valores en %N fueron para Crustacea, material vegetal y Mollusca. El ítem-presa que obtuvo el porcentaje numérico más alto fue Gammaridea, seguido por Cumacea, *Ammonia*, Polychaeta no identificados, *Macoma*, *Coscinodiscus*, Onuphidae y *Lyonsia*.

Crustacea fue la categoría trófica más frecuente en los estómagos, seguido por Annelida, material vegetal, Mollusca y otras taxa. Gammaridea fue el ítem-presa de mayor frecuencia de aparición, seguido Cumacea, Polychaeta no identificados, *Macoma*, *Brachyura*, *Lyonsia*, Onuphidae, Cylindroleberidoidea, Ancinus, Lumbrineridae, *Ammonia* y Dendrobranchiata no identificados.

En función de las MRCP se obtuvo que Crustacea fue la categoría trófica más importante, le siguieron Annelida, material vegetal, Mollusca y por ultimo otras taxa (Figura 18).

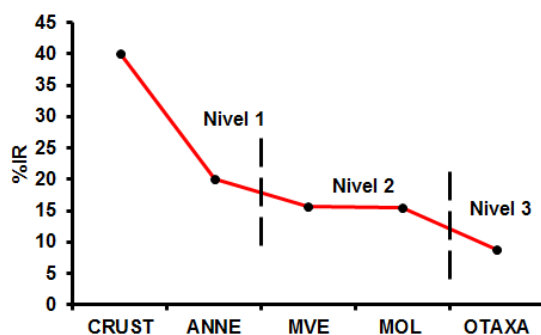
Figura 18. Gráfica tridimensional de la dieta de *S. tessellatus*, donde se observan los valores de MRCP para cada una de las categorías tróficas. **ANNE:** Annelida; **CRUST:** Crustacea; **MOL:** Mollusca; **MVE:** Material vegetal; **OTAXA:** Otras taxa.



Fuente: autor

El %IR corroboró que Crustacea constituyó el primer nivel de importancia junto Annelida, seguidos por material vegetal y Mollusca en el segundo, mientras otras taxa ocupó el último nivel (Figura 19).

Figura 19. Índice de importancia relativa de las categorías tróficas, encontradas en los contenidos estomacales de *S. tessellatus*. Las líneas punteadas verticales indican el límite entre los niveles de importancia. **ANNE:** Annelida; **CRUST:** Crustacea; **MOL:** Mollusca; **MVE:** Material vegetal; **OTAXA:** Otras taxa.



Fuente: autor

En esta especie el ítem-presa principal fue Gammaridea, seguido de Cumacea, Polychaeta no identificados, *Macoma*, Brachyura, Onuphidae, *Lyonsia*, Cylindroleberidoidea y *Ancinus*.

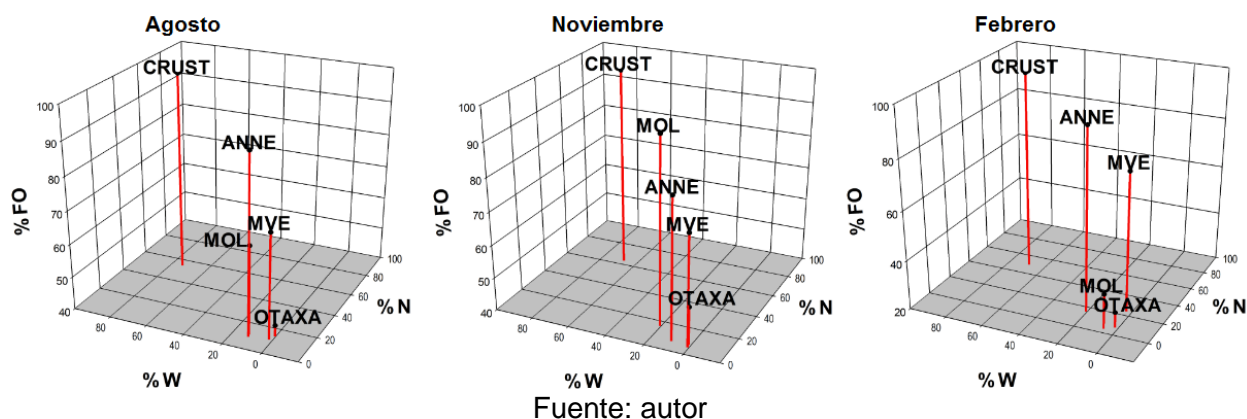
Por otro lado, Crustacea fue la categoría trófica más importante en términos de %W durante los tres periodos muestreo, le siguieron Annelida (agosto y febrero) y Mollusca (noviembre). El ítem-presa que se destacó fue Gammaridea aunque fue superado en agosto por Penaeidae. También sobresalieron Dendrobranchiata No Identificados y Sergestidae, Polychaeta no identificados y Cumacea para dos muestreos, mientras *Lyonsia*, Onuphidae y Brachyura para uno (Tabla 9).

Conforme al %N, la categoría más numerosa correspondió a Crustacea, seguido de Mollusca (agosto y noviembre) y Annelida (febrero). Los ítems-presa más abundantes fueron Gammaridea y Cumacea. Cabe destacar el porcentaje de Polychaeta no identificados, *Macoma* y *Ammonia* durante los tres muestreos, mientras *Ancinus* y *Coscinodiscus* para dos y *Cylichna*, *Lyonsia*, Onuphidae y Brachyura para uno.

Mediante el %FO Crustacea fue la categoría trófica más frecuente, seguido por Annelida (agosto y febrero) y Mollusca (noviembre). Dentro de los ítems-presa se encontraron con mayor frecuencia Gammaridea y Cumacea, le siguieron con menor frecuencia Polychaeta no identificados, *Macoma* y Brachyura. Lumbrineridae, Dendrobranchiata no identificados, *Ancinus* y *Ammonia* sobresalieron para dos, en tanto que Sergestidae, Cylindroleberidoidea, *Coscinodiscus*, Nereididae, Sabellidae, *Adrana*, *Lyonsia*, *Mysella*, Cylichnidae, *Cylichna*, *Quinqueloculina* y Onuphidae para uno.

Se puede apreciar en la Figura 20 que la categoría más representativa de acuerdo a las MRCP fue Crustacea. Como alimento secundario estuvieron Annelida para agosto y febrero, mientras que Mollusca solamente en noviembre. Un dato importante es la relevancia de material vegetal durante los tres periodos muestreo, entretanto otras taxa se considero como una categoría rara.

Figura 20. Variación de las MRCP durante los meses de muestreo para cada una de las categorías tróficas encontradas en la dieta de *S. tessellatus*. **ANNE:** Annelida; **CRUST:** Crustacea; **MOL:** Mollusca; **MVE:** Material vegetal; **OTAXA:** Otras taxa.



En el primer de nivel importancia (%IR) se ubicó Crustacea, seguido de Annelida para agosto y febrero y de Mollusca para noviembre, en el segundo nivel se encontró material vegetal. Otras taxa siempre ocupó el nivel tres como una categoría ocasional (Figura 21).

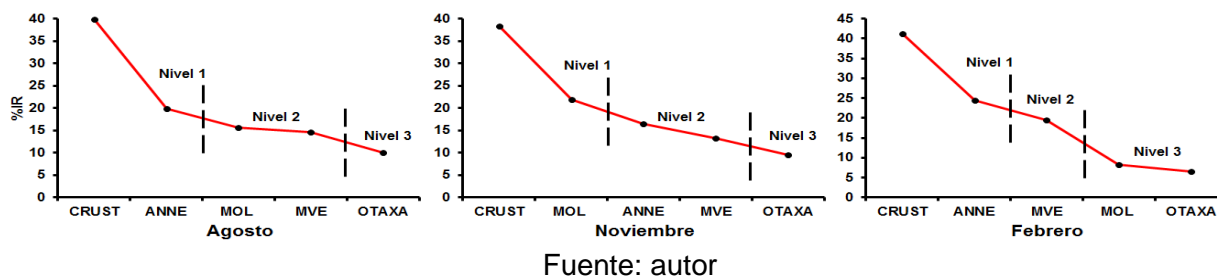
Tabla 9. MRCP y %RI para cada categoría trófica e ítem-presa encontrado en los contenidos estomacales de *S. tessellatus* para los tres periodos de muestreo.

Ítems-presa		Agosto				Noviembre				Febrero			
		%N	%FO	%W	%IR	%N	%FO	%W	%IR	%N	%FO	%W	%IR
Annelida total		9,33	93,33	11,57	19,87	7,20	82,35	9,76	16,47	15,44	93,42	20,47	24,39
Errantia													
	Lumbrineridae	1,60	18,33	1,41	3,71	1,33	25,00	1,62	4,64	0,87	11,84	0,65	2,52
	Nephtyidae	-	-	-	-	0,33	7,35	0,42	1,34	-	-	-	-
	Nereididae	-	-	-	-	0,93	19,12	0,80	3,46	-	-	-	-
	Onuphidae	1,04	11,67	2,18	2,59	0,27	2,94	0,71	0,65	7,11	48,68	10,54	12,51
Sedentaria													
	Pectinariidae	-	-	-	-	0,20	4,41	0,17	0,79	0,69	9,21	0,50	1,96
	Sabellidae	0,57	6,67	0,46	1,34	0,67	11,76	0,79	2,19	0,26	3,95	0,18	0,83
Polychaeta larva		0,09	1,67	0,02	0,31	-	-	-	-	-	-	-	-
Polychaeta No Ident.		6,03	71,67	7,51	14,82	3,46	57,35	5,25	10,96	6,50	69,74	8,61	16,00
Mollusca total		11,03	66,67	12,10	15,62	16,32	95,59	20,61	21,98	3,90	34,21	6,11	8,34
Bivalvia													
	<i>Abra</i>	0,38	6,67	0,24	1,27	0,53	8,82	0,52	1,64	0,17	2,63	0,12	0,55
	<i>Adrana</i>	0,28	5,00	0,23	0,96	1,07	22,06	1,20	4,04	-	-	-	-
	Arcidae	0,19	1,67	0,07	0,34	0,13	2,94	0,20	0,54	-	-	-	-
	<i>Cardiomya</i>	-	-	-	-	0,07	1,47	0,33	0,31	-	-	-	-
	<i>Chione</i>	0,09	1,67	0,28	0,35	0,07	1,47	0,12	0,28	-	-	-	-
	<i>Donax</i>	-	-	-	-	0,07	1,47	0,75	0,38	-	-	-	-
	Galeommatidae	0,19	3,33	0,09	0,63	1,33	17,65	1,03	3,32	0,17	2,63	0,14	0,55
	<i>Lyonsia</i>	-	-	-	-	5,66	69,12	9,48	13,97	-	-	-	-
	<i>Macoma</i>	5,84	40,00	4,08	8,68	2,33	29,41	2,26	5,64	2,52	23,68	1,52	5,23
	<i>Mysella</i>	-	-	-	-	0,47	10,29	0,45	1,86	0,17	2,63	0,12	0,55

	<i>Solen</i>	0,28	5,00	0,17	0,95	0,27	5,88	0,26	1,06	0,09	1,32	0,07	0,28
	<i>Tellina</i>	0,66	10,00	1,28	2,08	0,07	1,47	0,06	0,27	0,09	1,32	0,15	0,29
	<i>Yoldia</i>	-	-	-	-	0,07	1,47	0,09	0,27	-	-	-	-
Scaphopoda	<i>Antalis</i>	-	-	-	-	0,07	1,47	0,06	0,27	-	-	-	-
	<i>Graptacme</i>	0,09	1,67	0,05	0,31	0,07	1,47	0,09	0,27	-	-	-	-
Gastropoda	Cylichnidae	0,19	3,33	0,09	0,63	1,20	14,71	0,71	2,76	-	-	-	-
	<i>Cylichna</i>	2,26	6,67	2,20	1,94	0,73	11,76	1,07	2,25	-	-	-	-
	<i>Cylichnella</i>	0,09	1,67	0,06	0,32	1,73	7,35	0,83	1,64	-	-	-	-
	Littorinidae	0,09	1,67	2,93	0,82	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Leucozonia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	1,32	3,00	0,83
	Naticidae	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	1,32	0,10	0,28
	<i>Odostomia</i>	0,28	5,00	0,20	0,95	0,13	2,94	0,16	0,54	0,09	1,32	0,07	0,40
	<i>Olivella</i>	-	-	-	-	0,13	2,94	0,84	0,65	0,17	2,63	0,65	0,65
	<i>Rissoina</i>	-	-	-	-	0,13	2,94	0,11	0,53	-	-	-	-
	<i>Teinostoma</i>	0,09	1,67	0,14	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Turbonilla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	2,63	0,12	0,55
	Vitrinellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	1,32	0,05	0,28
Crustacea total		54,67	100,00	74,10	39,79	63,62	100,00	67,77	38,38	49,70	100,00	69,01	41,25
Malacostraca													
	Penaeidae	0,28	5,00	21,27	4,62	0,13	2,94	8,09	1,85	0,09	1,32	5,23	1,25
	Sergestidae	0,57	10,00	13,82	4,24	0,07	1,47	4,95	1,08	0,69	9,21	15,76	4,84
	Dendrobranchiata No Ident.	1,70	20,00	14,00	6,21	0,47	8,82	4,62	2,31	1,65	19,74	6,46	5,25
Cumacea		25,07	70,00	6,77	17,71	27,12	91,18	11,82	21,58	11,27	55,26	4,73	13,44
	Gammaridea	19,04	78,33	9,21	18,54	31,91	95,59	29,66	26,07	30,01	84,21	20,58	25,42
	Idoteidae	-	-	-	-	0,07	1,47	1,00	0,42	0,43	5,26	0,45	1,16
	Munnidae	0,19	3,33	0,16	0,64	0,13	2,94	0,11	0,53	0,35	5,26	0,29	1,11
	<i>Ancinus</i>	3,86	33,33	2,98	6,99	-	-	-	-	2,34	26,32	1,88	5,76

	Brachyura	1,89	23,33	4,79	5,22	1,40	25,00	5,65	5,32	1,91	22,37	8,45	6,17
	Brachyura larva megalopa	0,19	3,33	0,32	0,67	0,20	4,41	0,61	0,87	0,09	1,32	3,82	0,99
	Tanaidacea	-	-	-	-	0,07	1,47	0,15	0,28	-	-	-	-
	Thalassinidea	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	1,32	0,81	0,42
Maxillopoda													
	Clytemnestridae	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	1,32	0,02	0,27
	Oithonidae	0,09	1,67	0,02	0,31	-	-	-	-	-	-	-	-
	Oncaeidae	0,09	1,67	0,02	0,31	-	-	-	-	0,09	1,32	0,02	0,27
Ostracoda													
	Cylindroleberidoidea	1,51	26,67	0,50	4,99	2,07	32,35	1,10	5,89	0,35	5,26	0,13	1,08
	Podocopa	0,19	3,33	0,25	0,66	-	-	-	-	0,26	3,95	0,38	0,87
Otras taxa total		14,14	43,33	0,40	10,06	7,46	51,47	1,18	9,97	6,94	26,32	1,63	6,58
Protozoa													
	<i>Ammonia</i>	9,43	33,33	0,29	7,49	3,33	17,65	0,13	3,50	2,52	3,95	0,09	1,24
	<i>Quinqueloculina</i>	0,19	3,33	0,01	0,61	0,60	13,24	0,04	2,30	0,78	3,95	0,03	0,90
Ochrophyta													
	Coscinodiscus	4,24	11,67	<0,01	2,77	2,00	8,82	<0,01	1,79	2,43	7,89	<0,01	1,95
Echinodermata													
Porifera													
	Grantiidae	0,19	3,33	0,03	0,62	0,93	14,71	0,24	2,63	0,52	7,89	0,10	1,60
Chordata													
	Teleostei	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	3,95	1,05	0,99
Material vegetal total		10,84	71,67	1,83	14,67	5,40	73,53	0,68	13,20	24,02	76,32	2,79	19,45

Figura 21. Variación del índice de importancia relativa durante los meses de muestreo para cada una de las categorías tróficas encontradas en los contenidos estomacales de *S. tessellatus*. Las líneas verticales indican el límite entre los niveles de importancia. **ANNE:** Annelida; **CRUST:** Crustacea; **MOL:** Mollusca; **MVE:** Material vegetal; **OTAXA:** Otras taxa.



En cuanto a la variación por período hay que mencionar que en agosto solo se registraron 39 ítems-presa y la categoría más frecuente fue Crustacea, seguido de Annelida, Mollusca, material vegetal y otras taxa. En noviembre se incremento el consumo de Mollusca y disminuyeron el resto de las categorías, para un total de 45 ítems-presa. Finalmente, en febrero el número de ítems-presa vuelve a reducirse a 39, Annelida y material vegetal aumentaron en su importancia al igual que Crustacea, mientras otras taxa y Mollusca disminuyeron.

Se pudo observar que el consumo de algunos ítems-presa se presentó durante dos periodos climáticos como fue el caso de *Antalis*, *Cardiomya*, *Clytemnestridae*, *Donax*, *Leucozonia*, *Littorinidae*, *Lyonsia*, *Naticidae*, larva de *Polychaeta*, *Oithonidae*, *Rissoina*, *Teleostei*, *Tanaidacea*, *Teinostoma*, *Vitrinellidae* y *Yoldia*, mientras que *Adrana*, *Arcidae*, *Ancinus*, *Chione*, *Cylichnidae*, *Cylichna*, *Cylichnella*, *Graptacme*, *Idoteidae*, *Mysella*, *Oncaeidae*, *Olivella*, *Pectinariidae*, *Penaeidae*, *Podocopa* y *Thalassinidae* para un período y el resto de ítems-presas se consumieron en los tres periodos.

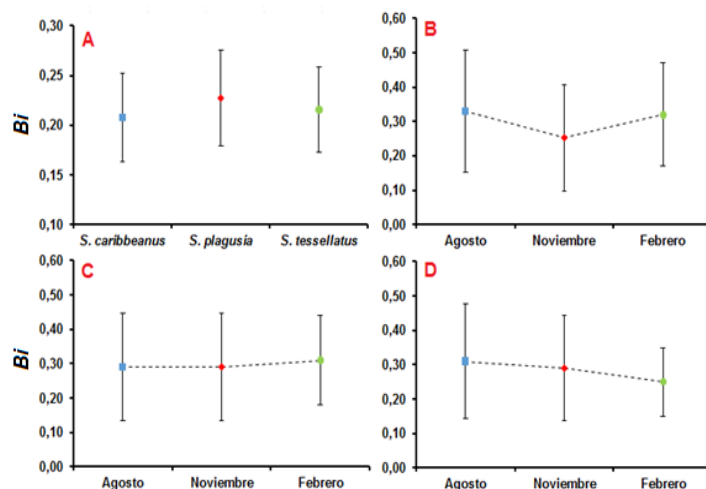
En esta especie hay que destacar la presencia de restos de carbón en el 67,15% del total de los estómagos además se encontraron parásitos como nematodos del género *Procamallanus* y *Echinocephalus* (34,31 y 2,45%, respectivamente), además de

Acanthocephala en el 0.98% de los estómagos. Un dato importante es que el 100% de los estómagos presentaron restos de materia organica no identificada y sedimentos.

4.5 AMPLITUD DE LAS DIETAS (B_i)

El valor del índice estandarizado Levin (B_i) fue menor a 0,6 en las tres especies de *Symphurus* tanto para los tres periodos muestreo como para la muestra global (Tabla 10 y Figura 22). Este valor indica que las especies se alimentan de forma especialista, ya que tiene preferencias por algunas presas como Gammaridea, Cumacea y Polychaeta no identificados.

Figura 22. Índice estandarizado de amplitud de nicho de Levin (B_i). Las barras de error representan los intervalos de confianza del 95%. El tamaño de la muestra en cada caso se presenta en la Figura 5. A) Muestra global; B) *S. caribbeanus*; C) *S. plagusia*; D) *S. tessellatus*.



Fuente: autor

Tabla 10. Índice de Levin (B_i) calculado para establecer la amplitud de la dieta en la muestra global y por periodo de muestreo para las tres especies de *Symphurus*.

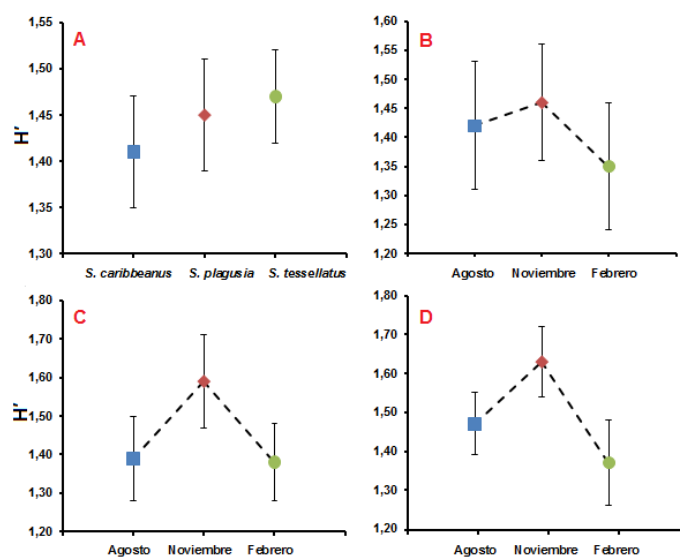
Especie	Muestra global B_i	Agosto B_i	Noviembre B_i	Febrero B_i
<i>S. caribbeanus</i>	0,21	0,33	0,25	0,32

<i>S. plagusia</i>	0,23	0,29	0,29	0,31
<i>S. tessellatus</i>	0,22	0,31	0,29	0,25

4.6. DIVERSIDAD (H') Y EQUITATIVIDAD (J') DE LA DIETAS

S. tessellatus presentó la mayor diversidad dietaria ($H' = 1,47 \pm 0,05$) y *S. caribbeanus* la menor diversidad dietaria ($H' = 1,41 \pm 0,06$) (Figura 23A). Comparativamente, los valores de diversidad dietaria no variaron ampliamente entre los distintos periodos de muestreo. Se encontraron valores más altos de diversidad dietaria en noviembre y menores en febrero (Figura 23B, C y D).

Figura 233. Variación del promedio del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'). Las barras de error representan los intervalos de confianza del 95%. **A)** Muestra global; **B)** *S. caribbeanus*; **C)** *S. plagusia*; **D)** *S. tessellatus*.

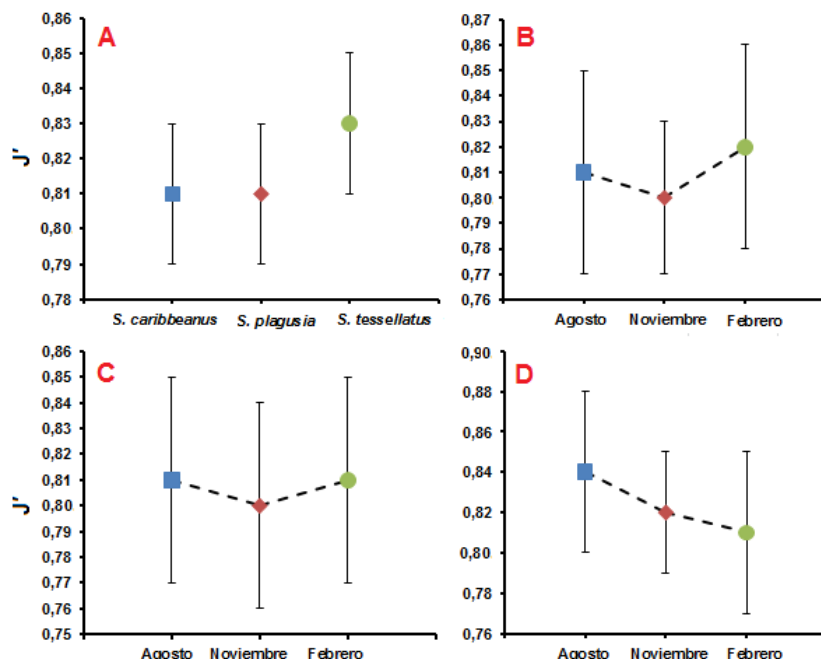


Fuente: autor

El índice de equitatividad reveló que las presas están más uniformemente distribuidas en *S. caribbeanus* ($J' = 0,81 \pm 0,02$) y *S. plagusia* ($J' = 0,81 \pm 0,02$), mientras que *S. tessellatus* ($J' = 0,83 \pm 0,02$) presentó la menor uniformidad (Figura 24A). Comparativamente, los valores de uniformidad fueron altos y no variaron ampliamente durante los muestreos.

La mayor equidad para *S. caribbeanus* y *S. plagusia* fue en noviembre, mientras en *S. tessellatus* fue en febrero (Figura 24B, C y D).

Figura 24. Variación del promedio del índice de equitatividad de Pielou (J'). Las barras de error representan los intervalos de confianza del 95%. **A)** Muestra global; **B)** *S. caribbeanus*; **C)** *S. plagusia*; **D)** *S. tessellatus*.



Fuente: autor

En términos generales se puede decir que hay una baja heterogeneidad y uniformidad trófica en las tres especies de *Symphurus*. Esto indicaría que tienen un comportamiento trófico omnívoro con tendencia a la estenofagia.

4.7. SUPERPOSICIÓN DIETARIA (CA)

El Índice de sobreposición dietaria (CA) mostró valores bajos de traslape entre las muestra globales. En *S. caribbeanus* se observó el menor grado de superposición alimentaria entre todas las comparaciones efectuadas; *S. plagusia* y *S. tessellatus*

presentaron un alto solapamiento en agosto, mientras noviembre fue bajo y en febrero medio (Tabla 11).

Tabla 11. Superposición dietaria estimada por el Índice e Morisita-Horn ($C\lambda$) en las tres especies de *Symphurus*, muestra global y periodos climáticos.

Pares de especies	Muestra global $C\lambda$	Agosto $C\lambda$	Noviembre $C\lambda$	Febrero $C\lambda$
<i>S. caribbeanus</i> - <i>S. plagusia</i>	0,05	0,11	0,07	0,24
<i>S. caribbenus</i> - <i>S. tessellatus</i>	0,02	0,13	0,04	0,02
<i>S. plagusia</i> - <i>S. tessellatus</i>	0,11	0,67	0,05	0,54

El análisis de similitud ANOSIM refuerza los resultados obtenidos por el índice de Morisita-Horn ($C\lambda$), pues se obtuvo un estadístico $P > 0,05$. Esto implica que, de manera general, no se encontraron diferencias significativas en la composición dietaria entre las especies estudiadas del género *Symphurus*, lo cual sugiere que existe superposición de las dietas (Tabla 12).

Tabla 12. Valores de p de las comparaciones pareadas por ANOSIM entre las tres especies de *Symphurus* mediante el índice de Bray-Curtis.

Valores de p para el ANOSIM		
Muestra global	R general	0,0005
	P general	0,4107
Agosto	R general	-0,0087
	P general	0,8604
Noviembre	R general	-0,0098
	P general	0,8414
Febrero	R general	0,0091
	P general	0,1652

5. DISCUSIÓN

La pesca de arrastre registra capturas abundantes de *S. caribbeanus*, *S. plagusia* y *S. tessellatus* como parte de la fauna acompañante de camarón. Se tienen registros previos de *S. caribbeanus* (Díaz-Vesga *et al.*, 2011; Duarte *et al.*, 2013) y *S. plagusia* (Escobar, 2012) para el Caribe de Colombia, en tanto que *S. tessellatus* se ha encontrado como componente de la pesca acompañante del camarón en Brasil (Branco *et al.*, 2015).

Las curvas de acumulación de presas construidas para las especies en general y para cada uno de los periodos muestreo indicaron que el tamaño de muestra fue adecuado para hacer una descripción de las dietas en el área de estudio. El presente es el segundo estudio que evalúa el tamaño mínimo de la muestra para estudios dietarios en *Symphurus*, pues Toepfer y Fleeger (1995) lo hicieron para diferentes intervalos de talla de *S. plagiusa*, donde determinaron que se necesitan un mínimo de 15 estómagos para la caracterización de la dieta para la mayoría de los intervalos.

Los estómagos presentaron diferentes porcentajes de llenado, pues las muestras fueron tomadas al amanecer con lo cual se aumentó la posibilidad de obtener estómagos con contenido alimentario al tiempo que se intentó minimizar el tiempo de digestión ya que los peces del género *Symphurus* son considerados de hábitos nocturnos, con excepción de la etapa larvaria (Yazdani, 1969; Austin y Austin, 1971; De Groot, 1971; Munroe, 1991; Livingston, 2002; Duarte y Andreatta, 2003; Guedes *et al.*, 2004; Ai-Jun *et al.*, 2006; Xinan y Ai-Jun, 2009)

El grado digestión fue el mismo para todos los estómagos, lo anterior puede ser atribuido a la actividad de las enzimas digestivas que tienden a aumentar en aguas cálidas (Gelman *et al.*, 2008), como las que son comunes en el área de estudio, además el tiempo transcurrido entre el consumo de la presas y la captura de los individuos puede tener alguna influencia en el grado de digestión encontrado, pues es conocido que la actividad enzimática sigue catalizando la digestión unas horas después de la captura. No

obstante, Schaefer (1984) y Olson y Boggs (1986) estimaron que las presas con ausencia de partes duras y con menor energía, son evacuadas de manera rápida de los estómagos, lo contrario sucede con las presas con alto contenido energético, debido a que los niveles elevados de energía en los organismos están directamente relacionados con el incremento en la cantidad de los lípidos en los tejidos, por lo cual su evacuación es mas lenta.

El entendimiento de la complejidad funcional de los ecosistemas puede incrementarse a través del conocimiento de las interacciones en las tramas tróficas (Link *et al.*, 2006). En este sentido las investigaciones basadas en la descripción y análisis de la dieta de depredadores toman una alta relevancia al esclarecer procesos que ocurren entre poblaciones y comunidades, aumentando el valor ecológico de estos organismos (Smale, 1992; Alma, 2000). La variedad de los ítems-presa en los contenidos estomacales de las tres especies muestra el alto valor biológico que tiene el Golfo de Salamanca al albergar especies de todo tipo de hábitos. Los estudios de contenidos estomacales de depredadores como Pleuronectiformes revelan información valiosa que puede ser usada como un estimativo de diversidad.

Karachle y Stergiou (2011) describen a los Pleuronectiformes como depredadores intermedios de la red alimentaria alimentándose de especies de diferentes hábitos. El presente estudio corrobora esa descripción, ya que las tres especies estudiadas depredaron sobre varios tipos de especies asociadas al bentos. Sin embargo, la fisiología-anatomía de estas especies, y los altos valores de %IR de las presas bentónicas, indican que su adaptación alimenticia está ligada estrechamente al ecosistema béntico, consumiendo presas excavadoras (e.g. Cumacea, Gammaridea y Polychaeta) detectadas a través del tacto y el olfato, pues no poseen adaptaciones que le permitan depredar sobre presas altamente nadadoras sino sedentarias o poco móviles. Este comportamiento de búsqueda de presas en el sedimento ha sido reportado previamente en especies de *Symphurus*, empleando un comportamiento activo (móvil) u oportunista (inmóvil) para la captura de sus presas (Yazdani, 1969; De Groot 1971; Tyler 2005; Tunnicliffe *et al.*, 2013).

Las tres especies estudiadas han sido descritas como organismos básicamente carnívoros (Munroe, 1991;1998; Ramírez, 1994; Chaves y Bouchereau, 2004; Paiva *et al.*, 2008; Paiva, 2009; Vasconcelos *et al.*, 2010a) a excepción de un estudio donde describen a *S. nigrescens* como omnívoro (Karachle y Stergiou, 2011). Los resultados del presente estudio, indican que la alimentación se basó en crustáceos, poliquetos y moluscos, y en menor proporción, de otras taxas (%IR), pues los poliquetos y crustáceos son los taxones más abundantes para la zona de estudio (Cordoba, 1997; Mejía y Chacín, 1999; Torres, 1999; Vides, 1999; INVEMAR, 2013; UTADEO, 2013). De igual forma, la composición dietaria concuerda con las registradas previamente en otras regiones (Austin y Austin, 1971; Chaves y Serenato, 1998; Duarte y Andreatta, 2003; Guedes *et al.*, 2004; Guedes y Araújo, 2008; Guedes, 2010; Vasconcelos *et al.*, 2003; Vasconcelos *et al.*, 2010a; Gomes de Lima, 2012; Guedes *et al.*, 2014; Quilez, 2014) y similar al de otras especies del género *Symphurus*, tales como *S. atricauda*, *S. civitatum*, *S. diomedianus*, *S. jenyntsi*, *S. multimaculatus*, *S. nigrescens*, *S. plagiosa*, *Symphurus* n.sp, *S. thermophilus* y *S. urospilus* (Topp y Hoff, 1972; Kawakami, 1976; Stickney, 1976; Macpherson, 1978; Amaral y Migotto, 1980; Kleppel *et al.*, 1980; Manzanilla y Cross, 1982; Wakabara *et al.*, 1982; Kawakami y Amaral, 1983; Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986; Reichert y Van der Veer, 1991; Wakabara *et al.*, 1993; Toepfer y Fleeger, 1995; Wakabara *et al.*, 1996; Karpouzi y Stergiou, 2002; Luczkovich *et al.*, 2002; Tyler, 2005; Karachle y Stergiou, 2011; Reyes-Yedra y Raz-Gúzman, 2012; Tunnicliffe *et al.*, 2013; Wang *et al.*, 2014).

De Groot (1971) y Asta (2010), evaluaron la relación del tracto digestivo de la familia Cynoglossidae con la naturaleza de los alimentos, encontraron que para el consumo de poliquetos y crustáceos tienen un estomago pequeño, un intestino grande que ayuda a la digestión y absorción de los alimentos y las branquioespinas están ligeramente desarrolladas para evitar que las presas capaces de nadar se escapen. Asimismo, Yazdani (1969) y Gibson (2005) proponen que para poder capturar y subsistir del material fondo adaptaron sus mandíbulas a una forma asimétrica y dientes sólo en el lado ciego.

De acuerdo a la clasificación de las presas propuesta por Aguirre (2000), la mayoría de los ítems-presas se consideraron como raros ($\%N < 1\%$ y $\%FO < 50\%$) según los resultados obtenidos, únicamente material vegetal, Polychatea no identificados, Cumacea, Gammaridea y *Lyonsia* se pueden considerar como ítems-presas comunes ($\%N > 1\%$ y $\%FO > 50\%$) para las tres especies, además de Onuphidae para *S. caribbeanus* y de Ancinus para *S. plagusia* en febrero.

La representación de materia orgánica no identificada y sedimentos en los contenidos estomacales fue notoria y puede ser causada por el tiempo que transcurre entre la alimentación y la captura del animal, además, de que estas especies tienen una alta tasa de digestibilidad (Gibson, 2005). La ocurrencia de sedimentos también puede deberse a consumo de manera incidental, mientras atacan a las presas que se encuentran asociadas al fondo, o que provengan de las entrañas de los poliquetos (Meyer y Esmale, 1991). Además, es posible que los sedimentos sean ingeridos como material detrítico que es degradado para la obtención de energía (Stickney, 1976; Jayaprakash, 2000). La presencia de material vegetal en los contenidos estomacales significó un nivel de importancia alimentaria destacable, lo cual sugiere que la ingestión no sea incidental en las especies en estudio, sino que sea aprovechado como alimento de manera parcial como encontraron Stickney y Shumway (1974) en *S. plagiusa*.

No se observaron grandes variaciones en las dietas durante los tres periodos, una de las diferencias más notables a nivel de categorías tróficas fue Mollusca y Annelida, las cuales incrementaron en importancia durante noviembre y febrero respectivamente, mientras en los ítems-presas fue *Ancinus* y *Lyonsia* cuya presencia solo se dio para ciertos periodos del muestreo. Este resultado se debe a que la comunidad bentónica del Golfo de Salamanca no presenta grandes variaciones de acuerdo a la época climática, no solo en cuanto a riqueza y diversidad sino también respecto a su abundancia (Cordoba, 1997; Vides, 1999; Guzmán *et al.*, 2001). Estas variaciones pueden tener cierta relación con la disponibilidad, vulnerabilidad y selectividad del tipo de presas en el medio. Cambios estacionales han sido encontrados en la dieta de *S. tessellatus* para Brasil, de *S. nigrescens* para el Mediterraneo y de especies del género *Cynoglossus* para

la costa de India, Japon y China (Macpherson, 1978; Rajaguru, 1992; Shuozen, 1993; Jayaprakash, 2000; Wook *et al.*, 2011; Guedes, 2010; Gomes de Lima, 2012; Guedes *et al.*, 2014).

En los estómagos se encontraron varios parásitos que no se han considerando como presas y cuya presencia fue observada previamente en *S. plagiusa* para el sur de México (Rodríguez-González y Vidal-Martínez, 2008; Santana-Piñeros *et al.*, 2012). Marques *et al.* (2006; 2011) y Marcogliese (2004), plantean que la abundancia y diversidad de los parásitos en los Pleuronectiformes están influenciados por el número de alimentos ingeridos y por la presencia de crustáceos y poliquetos en la dieta, pues son huéspedes intermedios de este tipo parásitos.

Los restos de carbón mineral (polvillo) encontrados en los contenidos estomacales de las tres especies provienen de la actividad carbonífera de los puertos en la región (Puerto Prodeco, Puerto Drummond y C.I. Carbones del Caribe S.A). Se desconocen las consecuencias de las partículas de carbón en los estómagos de los peces. Aunque, Franco-Herrera *et al.* (2011) y sugieren que las partículas de carbón pueden generar dolor, estrés, laceraciones de tejidos, taponamiento temporal del tracto intestinal, entre otros, que debilitan al pez y limitan su óptimo desarrollo. Mientras, Heath *et al.* (1981) proponen que las partículas de carbón a nivel de tracto digestivo son rodeadas por secreciones mucosas que les permiten ser eliminadas con facilidad en menos de 24 horas, se requiere evaluar los posibles efectos de la ingesta continua de partículas finas de carbón sobre la fisiología alimentaria de las especies.

La mayoría de peces estuarinos se caracterizan por presentar un comportamiento alimentario generalista, dirigiendo un mayor esfuerzo en la cantidad de alimento disponible que en una determinada presa específica (Jacksic, 1989; Hinz *et al.*, 2005; Mendoza-Carranza y Vieira, 2008), pero teniendo en cuenta los bajos valores del índice Levin (*Bi*) y el bajo número de ítems-presa epifaunales e infaunales encontrados en la dieta de las tres especies de *Symphrus*, se consideraron como unos depredadores especialistas que ejercen una presión sobre un nicho en particular y un determinado tipo

de presas (Gammaridea, Cumacea y Polychaeta no identificados), sin embargo la amplitud puede aumentar cuando la densidad de las presas disminuye (Eggers, 1977). Los depredadores especialistas comenzaron siendo oportunistas capturando el recurso más abundante, pero se tornaron más selectivos y especializados cuando este aumenta de forma evidente en el entorno (MacArthur y Pianka, 1966; Pyke, 1984). Este resultado concuerda con algunos estudios realizados en *S. plagusia*, *S. tessellatus*, *S. nigrescens* y una especie de Cynoglossidae, donde determinaron que son especies especialistas, pues tienen unas dietas compuestas por una estrecha gama de presas pertenecientes a ambientes bentónicos (Macpherson, 1978; Adite y Winemiller, 1997; Guedes *et al.*, 2004; Guedes y Araújo, 2008; Quilez, 2014).

Una especie especialista es menos capaz de alimentarse con eficacia de diferentes presas, especialmente si las habilidades de forrajeo requeridas varían entre los diferentes tipos de presa, además su abundancia y distribución esta altamente afectada por la presencia de sus presas (Leonardos, 2008). Esta estrategia se expresa, mayormente, en ecosistemas estables en las cuales las variaciones ambientales son pequeñas y, a la vez, con avanzados estados de sucesión, es decir, que la estructura trófica es de cadena, siendo más lineal y susceptible (Ramírez-González, 2006).

Los valores de diversidad calculada (H') obtenidos en este trabajo fueron mayores a los estimados por Guedes y Araújo (2008), Guedes (2010) y Quilez (2014), pero menores a los reportados en Cynoglossidae (Shuozeng, 1995; Wook, 2011). De igual forma, la diversidad en las dietas indica un espectro trófico poco diverso para las tres especies durante los tres periodos. Las fluctuaciones en los valores de la diversidad pueden deberse a pequeñas variaciones del alimento en el ambiente. La plasticidad alimenticia de las especies analizadas les permitiría cambiar las presas de acuerdo a la disponibilidad y vulnerabilidad, dando como resultado una disminución o aumento de la diversidad. El tamaño de la boca de las especies de *Symphurus* puede limitar severamente el tamaño de las presas (Stickney, 1976), pero no limita necesariamente la diversidad de los alimentos consumidos.

La equitatividad (J') fue baja para las tres especies, indicando que hay una mayor proporción de unas presas frente a las demás, esto puede atribuirse a que en los sectores costeros de aguas entre 2-10 m de profundidad donde se alimentan, la composición y la oferta del medio permiten dominancia de algunas presas que están perfectamente adaptadas a las condiciones variables de estas zonas, al presentarse en mayor número son más susceptibles a ser consumidas con mayor frecuencia (Moreno *et al.*, 2009). Los valores fueron más altos a los reportados por Guedes y Araújo (2008) y Guedes (2010) para *S. tessellatus*, pero casi iguales a los reportados para Cynoglossidae (Shuozeng, 1995).

Las tres especies presentaron solapamiento trófico bajo, a excepción del solapamiento alto y medio observado en agosto y febrero entre *S. plagusia* y *S. tessellatus*, esto último indica que las dos especies estudiadas compartieron el mismo hábitat marino-costero y, por consiguiente, consumieron los mismos ítems-presas. Pero esta condición no necesariamente implica competencia interespecífica, mientras los recursos no sean limitantes, como sucede en algunas asociaciones costeras donde las principales presas son también las especies más abundantes, esto es confirmado por estudios recientes sobre la ecología trófica de peces planos (Beyst *et al.*, 1999; Cabral, 2000; Amara *et al.*, 2001; Darnaude *et al.*, 2001; Cabral *et al.*, 2002; Flores-Ortega *et al.*, 2013). De igual manera, las estrategias de alimentación que emplean las especies de lenguados, al igual que otras especies de peces, están influenciadas por la diversidad de los recursos alimenticios además de la disponibilidad y abundancia de las presas (Pratchett y Berumen, 2008; De Raedemaeker *et al.*, 2011). Por otra parte, la superposición alimentaria puede ser un indicador de que las especies por mas que consuman el mismo recurso alimenticio, tienden a hacerlo en proporciones diferentes, tanto a nivel numérico, frecuencial y de biomasa. Adicionalmente, la actividad de alimentación en diferentes momentos del día es un factor importante para reducir la competencia entre peces que comparten un mismo hábitat y presentan dietas similares (De Groot, 1973).

La composición alimentaria de las tres especies no difirió entre la muestra global y los tres periodos muestreos a nivel interespecifico, pudiéndose afirmar que este sistema les

proporciona el alimento suficiente para subsistencia, viéndose reflejado en los alimentos consumidos por las tres especies. De igual manera, el reparto de los recursos alimenticios podría determinar la coexistencia de estas especies, siendo poco probable la competencia interespecífica por alimento, sin embargo, los mecanismos de esto aún no están claros, y se necesitan más estudios para evaluar los efectos de compartimentación espacial y temporal en esta área.

La calidad y cantidad del hábitat tienen el potencial de generar impactos negativos sobre la riqueza y abundancia de las poblaciones de peces planos (Gibson, 1994). La presión antropogénica creciente en el Golfo de Salamanca, como el arrastre camaronero y el aporte de contaminantes en el sistema proveniente de las descargas continentales como de la actividad carbonífera, puede poner en peligro la calidad del hábitat en un futuro próximo. Por lo tanto, es necesario evaluar el uso de este sector marino-costero por las poblaciones de peces planos para detectar efectos antropogénicos sobre la repartición de los recursos.

6. CONCLUSIONES

- La dieta de las tres especies de *Symphurus* durante los tres periodos de muestreo mostraron una gran variedad de ítems-presas. Gammaridea fue la presa con mayor importancia, seguida de Cumacea y Polychaeta no identificados.
- El alto porcentaje de ocurrencia de material vegetal en los contenidos estomacales sugiere que las especies tienen tendencia a la omnivoría.
- La gran cantidad de sedimentos en los contenidos puede implicar que estas especies pueden ingerir material detrítico en sus actividades de alimentación. Si este es el caso, las especies pueden cumplir un papel importante en la degradación de detritus en esta zona estuarina.
- Se detectaron pequeñas variaciones temporales en la composición de la dieta en las tres especies estudiadas, estas variaciones pueden ser atribuidas a la disponibilidad, vulnerabilidad y selectividad del tipo de presas en el medio.
- Las tres especies tienen una conducta alimentaria especialista, con una baja amplitud trófica y consumiendo recursos exclusivamente bentónicos, en su mayoría Gammaridea, Cumacea y Polychaeta no identificados.
- Las especies presentaron una dieta poco heterogénea y poco uniforme, pues hay una mayor preferencia de unas presas frente a las demás.
- Se determinaron tres niveles de solapamiento alimenticio entre las tres especies de lenguados, pues las especies compartieron el mismo hábitat marino-costero y, por consiguiente, consumieron los mismos ítems-presas, pero esta condición no necesariamente implica competencia interespecífica, mientras los recursos no sean

limitantes, como sucede en algunas asociaciones costeras donde las principales presas son también las especies más abundantes.

- El género *Symphurus* puede jugar un papel crucial en la estructura del ecosistema y en la transferencia de energía entre los niveles tróficos inferiores y superiores de la red alimentaria, particularmente en el ambiente bentónico donde depredan organismos infaunales y epifaunales que basan su alimentación en el detritus.

RECOMENDACIONES

Futuros estudios tróficos de las tres especies de *Symphurus* deberían evaluar la dieta por sexo y talla, además de contar con animales capturados durante el día y la noche, esto ayudaría a explicar el tipo de comportamiento, el nivel de importancia de cada una de las presas en distintas horas y, de esta manera, comprobar si es de hábitos diurnos o nocturnos.

Trabajar a una mayor escala espacial y temporal (tanto anual como interanual), para abarcar las diferentes épocas climáticas y fenómenos como el niño y la niña y así evaluar posibles variaciones en su dieta debido a factores ambientales como lluvias, vientos y eventos de surgencia, corrientes, temperatura superficial del mar, salinidad, densidad del agua y concentraciones de oxígeno y bióxido de carbono etc.

Sería recomendable que se establecieran series de tiempo de caudales de los cuerpos de agua continentales como base para explorar la posible influencia sobre los regímenes ecológicos, incluyendo la disponibilidad de presas de la zona estuarina local.

Realizar un análisis de isótopos estables a las especies además de las presas principales y a las potenciales, como complemento para los estudios estomacales, ya que este tipo de estudios proporcionan información a largo plazo y permiten estimar o comprobar el nivel trófico de cada grupo en la trama trófica.

Incluir muestreos de la fauna bentónica en el área de estudio para evaluar la disponibilidad de las presas consumidas por las especies del género *Symphurus*.

Por otro lado, se recomienda hacer estudios sobre la afectación del carbón sobre los organismos bentónicos que representan un importante eslabón en el reciclamiento de nutrientes en la columna de agua y en el flujo de energía de los productores primarios a niveles tróficos superiores; es así como los invertebrados de fondos blandos (poliquetos,

crustáceos, moluscos, entre otros) forman la base del flujo de energía desde el bentos hacia muchas especies como los peces. Finalmente, se aconseja hacer bioensayos con diferentes concentraciones de polvillo de carbón suministradas a especies ícticas claves de fácil mantenimiento en cautiverio, para tener una mayor comprensión de ésta problemática y poder tomar decisiones que permitan mitigarla, todo encaminado a la búsqueda de un desarrollo sostenible.

REFERENCIAS

- Aceves-Medina, G., González, E.A. y Saldierna, R.J. 2006 Larval development of *Symphurus williamsi* (Cynoglossidae: Pleuronectiformes) from the Gulf of California. *Fishery Bulletin*, 97, 738-745.
- Adite, A. y Winemiller, K.O. 1997. Trophic ecology and ecomorphology of fish assemblages in coastal lakes of Benin, West Africa. *Ecoscience*, 4, 6-23.
- Aguilar, A. 2005. Los peces como indicadores de la calidad ecológica del agua. *Revista Digital Universitaria*, 6 (8), 1-14.
- Aguirre, H. 2000. *Aspectos biológicos y ecológicos del salmonete de fango Mullus barbatus L.1758 y del salmonete de roca Mullus surmuletus L.1758, del Mediterraneo Noroccidental*. (Tesis Doctoral). Universidad Politecnica de Cataluña, Barcelona.
- Ai-Jun, M., Xue-Zhou, L., Yong-Jiang, X., You, L. y Zhi-Meng, Zh. 2006. Feeding rhythm and growth of the tongue sole, *Cynoglossus semilaevis* Günther, during its early life stages. *Aquaculture Research*, 37, 586-593.
- Alma, R.H. 2000. *Analisis de la dieta de los peces demersales de fondos blandos en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México*. (Tesis de Maestría). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia: Universidad de Colima, Colima, Col.
- Amara, R., Laffargue, P., Dewarumez, J.M., Maryniak, C., Lagardere, F. y Luzac, C. 2001. Feeding ecology and growth of 0-group flatfish (sole, dab and plaice) on a nursery ground (southern Bight of the North Sea). *Journal of Fish Biology*, 58, 788-803.

- Amaral, A.C. y Migotto, A.E. 1980. Importância dos anelídeos poliquetas na alimentação da macrofauna demersal e epibentónica da região de Ubatuba. *Boletim do Instituto Oceanográfico*. 299 (2), 31-35.
- Amezaga-Herrán, R. 1988. Análisis de contenidos estomacales en peces: revisión bibliográfica de los objetivos y la metodología. *Informes Técnicos del Instituto Español de Oceanografía*, 63, 1-73.
- Amundsen, P.A., Gabler, H.M. y Staldkiv, F.J. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data-modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology*, 48, 607-614.
- Assis, C.A. 1996. A generalized index for stomach contents analysis on fish. *Scientia Marina*, 60 (2-3), 385-389.
- Asta, S. 2010. Interrelationship between the Alimentary Tract, Food and Feeding Habits of Plueronectiform Fishes of Southeast Coast of India. *Journal of Experimental Sciences*, 1 (6), 1-7.
- Austin, H.M. y Austin S. 1971. The feeding habits of some juvenile marine fishes from the mangroves in western Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science*, 11, 171-178.
- Banks, R.C., McDiarmid, R.W., Gardner, A.L. y Starnes, W.C. 2003. Checklist of Vertebrates of the United States, the U.S. Territories, and Canada.
- Baldó, F. y Drake, P. 2002. A multivariate approach to the feeding habits of small fishes in the Guadalquivir estuary. *Journal of Fish Biology*, 61 (A), 21-32.
- Bellier, J.P., Mathieu, R. y GRANIER, B. 2010. Short Treatise on Foraminiferology (Essential on modern and fossil Foraminifera) [Court traité de foraminiférologie

- (L'essentiel sur les foraminifères actuels et fossiles). *Carnets de Géologie-Notebooks on Geology*, 2, 1-104.
- Berg, J. 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). *Marine Biology*, 50, 263-273.
- Beyer, J.E. 1998. Stochastic stomach theory of fish: an introduction. *Ecological Modelling*, 114 (1), 71-93.
- Beyst, B., Cattrijse, A. y Mees, J. 1999. Feeding ecology of juvenile flatfishes of the surf zone of a sandy beach. *Journal of Fish Biology*, 55, 1171-1186.
- Boltovskoy, D. 1981. Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental, y Métodos de Trabajo con el Zooplancton Marino. INIDEP Publicación especial.
- Branco, J.O., Freitas J.F. y Christoffersen, M.L. 2015. Bycatch fauna of seabob shrimp trawl fisheries from Santa Catarina State, southern Brazil. *Biota Neotropica*, 15 (2), 1-14.
- Cabral, H.N. 1998. *Utilização do estuário do Tejo como área de viverio pelos linguados, Solea solea (L, 1758), e Solea senegalensis (Kaup, 1858) e robalo, Dicentrarchus labrax (L, 1758)*. (Tesis Doctoral). Universidad de Lisboa, Lisboa Lis.
- Cabral, H.N. 2000. Distribution and abundance patterns of flatfishes in the Sado estuary, Portugal. *Estuaries*, 23, 351-358.
- Cabral, H., Lopes, M. y Loeper, R. 2002. Trophic niche overlap between flatfishes in a nursery area on the Portuguese coast. *Scientia Marina*, 66 (3), 293-300.

- Campos, L.H. 2000. Peces. En: Organismos Indicadores de la calidad del Agua y de la contaminación (Bioindicadores). G. L. Espino, S. H. Pulido y J. L. C. Pérez (Eds.). México, Plaza y Valdés.
- Cartes, J., Abello, P., LLoris, D., Carbonell, A., Torres, P., Maynou, F. y Gil de Sola, L. 2002. Feeding guilds of western Mediterranean demersal fish and crustaceans: an analysis based on a spring survey. *Scientia Marina*, 66 (Suplemento 2), 209-220.
- Colombi, S., Colloca, F., Carpentieri, P., Belluscio, A., Criscoli, A. y Ardizzzone, G.D. 2009. Ecologia trófica e distribuzione spaziale di Pleuronectiformes (Osteichthyes, Teleostea) nel Mar Tirreno Centrale. *Biologia Marina Mediterranea*, 16 (1), 332-333.
- Córdoba, M.E. 1997. *Macrofauna bentónica asociada a fondos blandos de la plataforma continental de Pozos Colorados y El Rodadero, Caribe colombiano*. (Trabajo de Grado). Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, Mag.
- Cortés, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding base an analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54, 726-738.
- Costello, M.J. 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology*, 36, 261-263.
- Colwell, R.K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1. User's Guide and application published en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstimateSRegistration.htm>

- Charter, S.R. y Moser H.G. 1996. Cynoglossidae (Tonguefishes). En: MOSER, H.G. 1996. The Early Stages of Fishes in the California Current Region, Atlas. N. 33.
- Chaves, P. y Serenato, A. 1998. Diversidade de dietas na assembléia de linguados (Teleostei, Pleuronectiformes) do manguezal da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Oceanografia*, 46 (1), 61-68.
- Chaves, P. y Bouchereau, J.L. 2004. Trophic organization and functioning of fish populations in the Bay of Guaratuba, Brazil, on the basis of a trophic contribution factor. *Acta Adriatica*, 45 (1), 83-94.
- Chipps, S.R. y Garvey, J.E. 2007. Quantitative assessment of food habits and feeding patterns. En: Guy, C.S. y Brown, M.L. (eds). Analysis and interpretation of freshwater fisheries data. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. USA.
- Christensen, V., Walters, C.J., y Pauly, D. 2004. Ecopath with Ecosim: A user's guide. Fisheries Centre. University of British Columbia. Vancouver, Canadá.
- Darnaude, A.M., Harmelin-Vivien, M.L. y Salen-Picard, C. 2001. Food partitioning among flatfish (Pisces: Pleuronectiformes) juveniles in a Mediterranean coastal shallow sandy area. *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.* 81: 119-127.
- De Groot, S.J. 1971. On the interrelationships between morphology of the alimentary tract, food and feeding behaviour in flatfishes (pisces: pleuronectiformes). *Netherlands Journal of Sea Research*, 5 (2), 121-196.
- De Groot, S.J. 1973. Gaps in the studies on Behaviour of Indian Ocean flatfishes belonging to the Psettodidae and Cynoglossidae. *Journal of the Marine Biological Association of India*, 15 (1), 251- 261.

- De Raedemaeker, F., O'Connor, I., Brophy, D. y Black, A. 2011. Macrobenthic prey availability and the potential for food competition between 0 year group *Pleuronectes platessa* and *Limanda limanda*. *Journal of Fish Biology*, 79, 1918-1939.
- Derisio, C.M. 2004. *Descripción de larvas y juveniles de Pleuronectiformes en el Mar Argentino*. (Tesis de Grado). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales: Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar de Plata, Bs.As.
- Díaz, J.M. y Puyana, M. 1994. Moluscos del Caribe colombiano: un catálogo ilustrado. 1. ED. Santafé de Bogotá: COLCIENCIAS: Fundación Natura: INVEMAR.
- Díaz de Astarloa, J.M. 2002. Una revisión de las pesquerías de lenguados del Océano Atlántico sur. *Revista de biología marina y oceanografía*, 37 (2), 113-125.
- Díaz-Vesga, R., Cuello, F., Acevedo, R., Velez, A., Escobar, F. y Duarte, LO. 2011. Evaluación del Efecto de la Pesquería de Arrastre de Camarón sobre la Estructura de Tamaños de la Ictiofauna Acompañante en el Golfo De Salamanca, Caribe de Colombia. Book of Abstracts *63th Gulf and Caribbean Fisheries Institute*.
- Dolson, R., McCann, K., Rooney, N. y Ridgway, M. 2009. Lake morphometry predicts the degree of habitat coupling by a mobile predator. *Oikos*, 118, 1230-1238.
- Duarte, G.A. y Andreata, J. 2003. Hábito alimentar das espécies de Achiridae e Cynoglossidae que ocorrem na Baía da Ribeira, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. *Bioikos*, 17 (1/2), 39-48.
- Duarte, L.O., Díaz-Vesga, R., Cuello, F. y Manjarrés, L. 2013. Cambio estacional en la fauna acompañante de la pesquería artesanal de arrastre de camarón del Golfo de Salamanca, Mar Caribe de Colombia. *Acta Biologica Colombiana*, 18 (2), 319-328.

- Eggers, D.M. 1977. The nature of prey selection by planktivorous. *Fish ecology*, 58, 46-59.
- Erzini, K., Gonçalves, M.S., Bentes, L. y Lino, P.G. 1997. Fish mouth dimensions and size selectivity in a Portuguese long line fishery. *Journal of Applied Ichthyology*, 13, 41-44.
- Eschmeyer, W.N. 1998. Catalog of Fishes. *California Academy of Sciences*. 3, 2905.
- Escobar, F. 2012. *Variación espacio-temporal de la diversidad de la comunidad de peces asociada a la pesquería de arrastre de camarón del Mar Caribe de Colombia*. (Tesis de Maestría). Instituto Politécnico Nacional, La PAZ, B.C.S.
- Fauchald, K. y Reimer, A. 1975. Clave de poliquetos panameños con la inclusión de una clave para todas las familias del mundo. *Boletín del Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente*, 14 (1), 71-94.
- Fauchald, K. 1977. The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles County. *Science Series*, 28, 1-188.
- Ferry, L.A. y Cailliet, G.M. 1996. Sample size and data: are we characterizing and comparing diet properly?. En: Makinlay, D. y Shearer, K. (eds). Feeding ecology and nutrition in fish. Proceedings of the symposium on the feeding ecology and nutrition in fish, international congress on the biology of fishes. San Francisco. *American Fisheries Society*.
- Figueiredo, G. y Pessanha, A. 2016. Comparative study of trophic organization of juvenile fish assemblages of three tidal creeks in a tropical semi-arid estuary. *Journal of Fish Biology*, 89, 680-695.

- Flores, R. 2000. Variación, espacio temporal de la distribución y abundancia de larvas de Pleuronectiformes en las costas de Jalisco y Colima, México. (Tesis de Maestría). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia: Universidad de Colima, Col.
- Flores-Ortega, J.R., Godínez-Domínguez, E., González-Sansón, G., Rojo-Vázquez, J.A., López-Prado, A.C, y Morales-Jauregui, M.Y. 2013. Abundancia, distribución, hábitos alimentarios e interacciones tróficas de cinco especies de lenguados (Pleuronectiformes) en el Pacífico central mexicano. *Latin american journal of aquatic research*, 41 (3), 423-439.
- Franco, L. y Bashirullah, K.M. 1992. Alimentación de la lisa (*Múgil curema*) del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. *Zootecnia tropical*. 10(2): 219-238.
- Franco-Herrera, A., Grijalba-Bendeck, L.M., Ibañez, J.P. y Daza, J.N. 2011. Carbón, clima, playas y peces: el caso de la zona costera del Departamento del Magdalena. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 176 p.
- Garcia, A.M., Hoeninghaus, D.J., Vieira, J.P. y Winemiller, K.O. 2007. Isotopic variation of fishes in freshwater and estuarine zones of a large subtropical coastal lagoon. *Estuarine. Coastal and Shelf Science*, 73, 399-408.
- García-Hernández, V.D. y Ordóñez-López, U. 2007. ¿Son las Praderas de *Thalassia testudinum* un Hábitat Esencial para Peces Juveniles de Importancia Comercial?. *58th Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 35-41.
- Garcia, C.B., Duarte-Casares, L.O. y Ramirez-Triana, G.H. 2013. Fisiografía y oceanografía del golfo de Salamanca (mar Caribe, Colombia). En: Melgarejo LM, García-Ramírez CB (eds). Investigación en Ciencias del Mar: Aportes de la Universidad Nacional de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

- Garcia, C.B. y Contreras, C.C. 2011. Trophic levels of fish species of commercial importance in the Colombian Caribbean. *Revista de Biología Tropical*. 59(3): 1195-1203.
- Geffen, A.J., Van der Veer, H.W. y Nash, R.D.M. 2007. The cost of metamorphosis in flatfishes. *Journal of Sea Research*, 58, 35-45.
- Gelman, A., Kuz'mina, V., Drabkin, V. y Glatman, L. 2008. Temperature adaptation of digestive enzymes in fish. En: Cyrino, J.E.P., Bureau, D.P. y Kapoor, B.G. (ed.) Feeding and digestive functions in fishes. Taylor and Francis, U.S.A.
- George, E.L. y Hadley, W.F. 1979. Food and habitat partitioning between rock bass (*Ambloplites rupestris*) and smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) young of the year. *Transactions of the American Fisheries Society*, 108 (3), 253-261.
- Gibson, R. N. 1994. Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flatfishes. *Netherlands Journal of Sea Research*, 32, 191-206.
- Gibson, R.N. (Ed.) 2005. Flatfishes: Biology and Exploitation. Fish and aquatic resources series 9. *Blackwell Science Ltd.*, Oxford, U.K., 391 p.
- Gomes de Lima, L. 2012. Ecología trófica de *Symphurus tessellatus* (Quoy & Gaimard) e *Citharichthys macrops* Dresel, 1985 (Actinopterygii, Pleuronectiformes) no sistema estuarino do rio Mamanguape, Paraíba-Brasil. Tesis de Grado. Universidade Estadual da Paraíba, Brasil. 37 p.
- Google. (s.f.). [Mapa de Golfo de Salamanca, Colombia en Google maps]. Recuperado el 21 de Febrero, 2016, de: <https://www.google.com.co/maps/dir/10.8547556,-74.3851897//@9.9570307,-74.3120573,15.9552a,20y,34.73t/data=!3m2!1e3!4b1>

- Granado-Lorencio, CA. (1996/2002). Ecología de peces (Primera Reimpresión). Universidad de Sevilla. 294 p.
- Guzmán Alvis, A.I., Solano, O.D., Córdoba-Tejada, M.E. y López-Rodríguez, A. C. 2001. Comunidad macroinfaunal de fondos blandos someros tropicales (Caribe colombiano). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 30, 39-66.
- Guedes, A.P., Araújo, F.G. y Costa, M.C. 2004. Estratégia trófica dos linguados *Citharichthys spilopterus* Günther e *Symphurus tessellatus* (Quoy & Gaimard) (Actinopterygii, Pleuronectiformes) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21 (4), 857-864.
- Guedes, A.P. y Araújo, F.G. 2008. Trophic resource partitioning among five flatfish species (Actinopterygii, Pleuronectiformes) in a tropical bay in south-eastern Brazil. *Journal of Fish Biology*, 72, 1035-1054.
- Guedes, A.P. 2010. *Hábitos Alimentares e Organização Trófica da Comunidade de Peixes da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil*. (Tesis Doctoral). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
- Guedes, A.P., Araújo, F.G., Pessanha, A.L. y Milagre, Rosana. 2014. Partitioning of the feeding niche along spatial, seasonal and size dimensions by the fish community in a tropical Bay in Southeastern Brazil. *Marine Ecology*, 1-19.
- Hacunda, J.S. 1981. Trophic relationships among demersal fishes in a coastal area of the Gulf of Maine. *Fishery Bulletin*, 79, 775-788.
- Hammer, O., Harper, DAT. y Ryan, PD. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paelon Electron*, 4 (1), 1-9.

- Heath, E., Liukkonen, R., Carlson, R., Stokes, G., Lukkasewycks, M. y Oyler, A. 1981. Histological effects and bioaccumulation potential of coal particulate-bound phenantrene in the fathead minnow *Pimephales promelas*. *Environmental Pollution Series A, Ecological and Biological*, 25 (3), 165:180.
- Hensley, D.A. 1997. An overview of the systematics and biogeography of the flatfishes. *Journal of Sea Research*, 37, 187-184.
- Hinz, H., Kröncke, I. y Ehrich, S. 2005. The feeding strategy of dab *Limanda limanda* in the southern North Sea: linking stomach contents to preyavailability in the environment. *Journal of Fish Biology*, 67 (Suplemento B), 125-145.
- Hurlbert, S.H. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology*, 47, 805-816.
- Hureau, J. 1970. Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Nototheniidae). *Bulletin Institute Oceanographic of Monaco*, 68, 1-250.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17, 411-429.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: IDEAM. (Colombia). Papel: datos meteorológicos, Estación: Aeropuerto Simón Bolívar. Santa Marta, 2016.
- INVEMAR. 2013. Concepto técnico sobre el efecto del derrame de carbón sobre el ecosistema marino, producido por la maniobra de rescate de la barcaza TS-115 de propiedad de la Compañía American Port Company INC. para el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la ANLA. Santa Marta.
- Jacksie, F. M. 1989. Opportunist, selective, and other often-confused terms in the predation literature. *Revista chilena de historia natural*, 62, 7-8.

- Jaramillo-Londoño, A.M. 2009. *Estudio de la biología trófica de cinco especies de peces bentónicos de la costa de Cullera. Relaciones con la acumulación de metales pesados*. (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, Val.
- Jayaprakash, A.A. 2000. Food and Feeding habits of Malabar sole *Cynoglossus macrostomus* Norman. *Journal of the Marine Biological Association of India*, 42 (1-2), 124-134.
- Karachle, P.K. y Stergiou, K.I. 2008. The effect of season and sex on trophic levels of marine fishes. *Journal of Fish Biology*, 72, 1463-1487.
- Karachle, P.K. y Stergiou, K.I. 2011. Feeding and ecomorphology of seven flatfish species in the North-North- West Aegean Sea, Greece. *African Journal of Marine Science*, 33 (1), 67-78.
- Karpouzi, V.S. y Stergiou, K.I. 2003. The relationships between mouth size and shape and body length for 18 species of marine fishes and their trophic implications. *Journal of Fish Biology*, 62, 1353-1365.
- Kawakami, E. 1976. A Comparison Of The Feeding Habits And Bionomics Of The Species Of Pleuronctiform Fishes From The South Coast Of Brazil. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 40 (3-4), 629-631.
- Kawakami, E. y Amaral, A.C.Z. 1983. Importância dos anelídeos poliquetos no regime alimentar de *Etropus longimanus* Norman, 1933 e *Symphurus jenynsi* Evermann & Kendall, 1907 (Pisces, Pleuronectiformes). *Iheringia. Série Zoologia*, (62), 47-54.
- Kensley, B. y Schotte, M. 1989. Guide to the marine isopod crustaceans of the Caribbean. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. and London. 308 p.

- Kleppe, G., Word, J. y Roney, J. 1980. Demersal fish feeding in Santa Monica Bay and off Palos verdes. En: SCCWRP Bien. Rep; Boscom, W., ed.; Long Beach, CA.
- Knight, T.M., McCoy, M.W., Chase, J.M., McCoy, K.A. y Holt, R.D. 2005. Trophic cascades across ecosystems. *Nature*, 437, 880-883.
- Knight, T.M., Chase, J.M., Hillebrand, H. y Holt, R.D. 2006. Predation on mutualists can reduce the strength of trophic cascades. *Ecology Letters*, 9, 1173-1178.
- Krebs, C.J. 1999. Ecological Methodology. 2ª Ed. Harper Collons, Nueva York, Estados Unidos.
- Labropoulou, M. y Eleftheriou, A. 1997. The foraging ecology of two pairs of congeneric demersal fish species: importance of morphological characteristics in prey selection. *Journal of Fish Biology*, 50, 324-340.
- Labropoulou, M. y Markakis, G. 1998. Morphological-dietary relationships within two assemblages of marine demersal fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 51, 309-319.
- Langton, R. W. 1982. Diet overlap between the Atlantic cod *Gadus morhua*, silver hake *Merluccius bilinearis* and fifteen other northwest Atlantic finfish. *Fishery Bulletin*, 80, 745-759.
- Leonardos, I. 2008. The feeding ecology of *Aphanius fasciatus* (Valenciennes, 1821) in the lagoonal system of Messolongi (western Greece). *Scientia Marina*, 72 (2), 393-401.
- Levins, R. 1968. Evolution in changing environments: some theoretical explorations. Princeton University, Princeton, Nueva Jersey, EEUU. 120 p.

- Liao, C.H., Pierce, C.L. y Larscheid, J.G. 2001. Empirical assessment of indices of prey importance in the diets of predacious fish. *Transactions of the American Fisheries Society*, 130, 583-591.
- Lima, S. 2004. *Dinâmica e organização trófica de assembléias de peixes associadas aos prados de capim marinho (Halodule wrightii) de Itamaracá, Pernambuco*. (Tesis Doctoral). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.
- Link, J.S., Bolles, K. y Milliken, C.G. 2002. The feeding ecology of flatfish in the Northwest Atlantic. *Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science*, 30, 1-17.
- Link, J.S. 2004. A general Model of Selectivity for Fish Feeding: A Rank Proportion Algorithm. *Transaction of the American Fisheries Society*, 133, 655-673.
- Link, J.S., Stockhausen, W.T. y Methratta, E.T. 2006. Food-web theory in marine ecosystems. En: Belgrano, A., Scharler, U.M., Dunne, J. y Ulanowicz, R.E. (eds.). *Aquatic food webs. An ecosystem approach*. Oxford University Press. 98-113.
- Livingston, R.J. 2002. *Trophic organization in coastal systems*. CRC, Boca Raton, Florida. 388 p.
- López, R., Cañón, M. y Gracia, M. 2011. Diatomeas. En: DIMAR - CIOH. 2009. Catálogo Fitoplancton de la Bahía de Cartagena, Bahía Portete y Agua de Lastre. Dirección General Marítima-Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe. Ed. DIMAR, Serie Publicaciones Especiales CIOH Vol. 5. Cartagena de Indias, Colombia.
- López, L.N., González, S.A. y Torruco, D. 2014. Peces bentónicos y demersales de la Sonda de Campeche: sur del Golfo de México. CONABIO. *Biodiversitas*, 113, 12-16.

- Lowe-McConnell, R.H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. *Cambridge University Press*. 382 p.
- Lövgren, J. y Persson, L. 2002. Fish-mediated indirect effects in a littoral food web. *Oikos*, 96, 150-156.
- Luczkovich, J., Ward, G., Johnson, J., Robert, CH., Baird, D., Neckles, H. y Rizzo, W. 2002. Determining the Trophic Guilds of Fishes and Macroinvertebrates in a Seagrass Food Web. *Estuaries*, 25 (6A), 1143-1163.
- Macarthur, R.H. y Pianka, E.H. 1966. On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist*, 100, 603-609.
- Macpherson, E. 1978. Régimen alimentario de *Symphurus nigrescens* (Pisces, Cynoglossidae) en el Mediterraneo occidental. *Investigacion Pesquera*, 42 (2), 325-333.
- Macpherson, E. 1981. Resource Partitioning in a Mediterranean Demersal Fish Community. *Marine Ecology Progress Series*, 4, 183-193.
- Manickchand, S. 1994. Distribution and abundance of flatfish on the South American continental shelf from Suriname to Colombia. *Netherlands Journal of Sea Research*, 32 (3-4), 441-452.
- Manzanilla, E. y Cross, J.N. 1982. Food habits of demersal fish in Santa Monica Bay. Southern California Coastal Water Research Project, 1981-1982 Biennial Report, Long Beach, CA. 119-124.
- Marcogliese, D.J. 2004. Parasites: small players with crucial roles in the ecological theatre. *EcoHealth* 1, 151-164.

- Marques, J.F., Santos, M.J. y Cabral, H.N. 2006. Soleidae macroparasites along the Portuguese coast: latitudinal variation and host-parasite associations. *Marine Biology*, 150, 285-298.
- Marques, J.F., Santos, M.J., Teixeira, C.M., Batista, M.I. y Cabral, H.N. 2011. Host-parasite relationships in flatfish (Pleuronectiformes) - the relative importance of host biology, ecology and phylogeny. *Parasitology*, 138, 107-121.
- Marshall, S. y Elliot, M. 1997. A comparison of univariate and multivariate numerical and graphical techniques for determining inter- and intraspecific feeding relationships in estuarine fish. *Journal of Fish Biology*, 51, 526-545.
- Massol, F., Gravel, D., Mouquet, N., Cadotte, M. W., Fukami, T. y Leibold, M. A. 2011. Linking community and ecosystem dynamics through spatial ecology. *Ecology Letters*, 14, 313-323.
- Massutí, E., Stefanescu, C. y Morales, B. 1995. Distribució i abundància de *Symphurus nigrescens* Rafinesque, 1810 i *Symphurus ligulatus* (Coceo, 1844) (Pisces, Pleuronectiformes) en el tal ús del mar Català. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 51-61.
- Mejia, I. y Chacín, T. 1999. *Caracterización de la macrofauna de fondos blandos en la zona adyacente a la desembocadura del río Gaira, Bahía El Rodadero, y su relación con los contenidos de materia orgánica, durante Septiembre de 1997 - Enero de 1998*. (Trabajo de Grado). Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, Mag.
- Mendoza-Carranza, M. y Vieira, J. 2008. Whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) feeding strategies across four southern Brazilian estuaries. *Aquatic Ecology*, 42, 83-93.

- Meyer, M. y Smale, M.J. 1991. Predation patterns of demersal teleosts from the Cape south and west coasts of South Africa. 2. Benthic and epibenthic predators. *South African Journal of Marine Science*, 11, 409-442.
- Moreno, F., Acevedo, K., Grijalba-Bendeck, M., Polo-Silva, C. y Acero, A. 2009. Espectro trófico de la raya eléctrica *Narcine bancroftii* (Griffith & Smith 1834) (Elasmobranchii, Narcinidae) en playa Salguero, Santa Marta, Caribe Colombiano. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4 (4), 413-422.
- Morte, M.S. 2002. *Estudio de las relaciones tróficas de algunos peces bentónicos de interés comercial del Golfo de Valencia (Mediterráneo occidental)*. (Tesis Doctoral). Universidad de València, Valencia, Val.
- Motta, R.L. y Uieda, V.S. 2005. Food web structure in a tropical stream ecosystem. *Austral Ecology*, 30, 58-73.
- Munroe, T.A. 1991. Western Atlantic Tonguefishes of the *Symphurus plagusia* Complex (Cynoglossidae: Pleuronectiformes), with Descriptions of Two New Species. *Fishery Bulletin*, 89 (2), 247-287.
- Munroe, T.A. 1992. Interdigitation patterns of dorsal-fin pterygiophores and neural spines, an important diagnostic character for symphurine tonguefishes (*Symphurus*: Cynoglossidae: Pleuronectiformes). *Bulletin of Marine Science*, 50, 357-403.
- Munroe, T.A., Krupp, F. y Schneider, M. 1995. Familia Cynoglossidae (lenguas lengüetas). En: Fisher, W.; Krupp, F.; Scheneider, W.; Sommer, C.; Carpenter, K.E. y Niem, V.H. Guía FAO Para la identificación de Especies Para los Fines de la Pesca, Pacifico Centro-Oriental, Vertebrados, Roma, FAO. 1995.

- Munroe, T.A. 1998. Systematics and ecology of tonguefishes of the genus *Symphurus* (Cynoglossidae: Pleuronectiformes) from the western Atlantic Ocean. *Fishery Bulletin*, 96, 1-182.
- Munroe, T.A. 2002. Family Cynoglossidae (lenguas lengüetas). En: Carpenter, K.E. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume III: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. Roma, FAO. 2002.
- Munroe, T.A. 2006. New western Indian Ocean tonguefish (Pleuronectiformes: Cynoglossidae, *Symphurus*). *Copeia*, 2, 230-234.
- Olson, R.J. y Boogs, C.H. 1986. Apex predation by yellowfin tuna (*Thunnus albacares*): independent estimates from gastric evacuation and stomach contents, bioenergetics and cesium concentrations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 43, 1760-1775.
- Oñate, J. y Pequeño, G. 2005. Presencia de *Malacocephalus laevis* (Lowe, 1843) en montes sumergidos frente al norte de Chile, con notas sobre su contenido estomacal (Osteichthyes, Gadiformes, Macrouridae). *Investigaciones Marinas*, 33 (2), 201-206.
- Ortiz, M. 1994. Clave grafica para la identificación de familias y generos de anfípodos del suborden Gammaridea del Atlantico occidental tropical. *Antiguo Instituto Investigaciones Marinas, Punta Betín*, 23, 59-101.
- Ortiz, M y Lalana, R. 2010. Claves taxonómicas para identificar a crustáceos cubanos (Arthropoda, Crustacea). *COCUYO*, 18, 2-28.

- Osse, J.W.M. y Van den Boogaart, J.G.M. 1997. Size of flatfish larvae at transformation, functional demands and historical constraints. *Journal of Sea Research*, 37, 229-239.
- Pace, M.L., Cole, J.J., Carpenter, S.R., Kitchell, J.F., Hodgson, J.R., Van de Bogert, M.C., Bade, D.L., Kritzberg, E.S. y Bastviken, D. 2004. Whole-lake Carbon-13 additions reveal terrestrial support of aquatic food webs. *Nature*, 427, 240-243.
- Paiva, A.C., Chaves, P. y Araújo, M. 2008. Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25 (4), 647-661.
- Paiva, A.C. *Ecologia de peixes estuarinos-recifais e caracterização ambiental dos estuários de pernambuco*. (Tesis Doctoral). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.
- Pauly, D. y Christensen, V. 2000(a). Trophic levels of fishes. En: Froese, R. y Pauly, D. (eds), FishBase 2000: Concepts, design and data sources. *ICLARM*. 181 p.
- Pauly, D. y Christensen, V. 2000(b). The Ecopath modeling approach and FishBase. En: Froese, R. y Pauly, D. (eds), FishBase 2000: Concepts, design and data sources. *ICLARM*. 177 p.
- Pielou, 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13, 131-144.
- Pinkas, L., Oliphant, M.S. y Iverson, I.L.K. 1971. Food habits of albacore, Bluefin tuna and bonito in Californian Waters. *California Fish and Game scientific journal*, 152, 1-105.

Plan de Ordenamiento Territorial de Ciénaga, Magdalena. 2000..
[http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/diagnostico%20biofisico-%20cienaga%20\(152%20pag%20-%20582%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/diagnostico%20biofisico-%20cienaga%20(152%20pag%20-%20582%20kb).pdf)

Pratchett, M.S. y Berumen, M.L. 2008. Interespecific variation in the distributions and diets of coral reef butterflyfishes (Teleostei: Chaetodontidae). *Journal of Fish Biology*, 73, 1730-1747.

Pyke, G. 1984. Optimal foraging theory: A critical review. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 15, 523-575.

Quilez, I. 2014. *The importance of the Atlantic seabob shrimp Xiphopenaeus kroyeri as a food source for demersal fishes in the coastal waters of Suriname*. (Tesis de Maestría). Faculty of Sciences: Anton de Kom Universiteit van Suriname, Paramaribo, SR.

Rajaguru, A. 1992. Biology of two co-occurring tonguefishes, *Cynoglossus arel* and *C. lida* (Pleuronectiformes: Cynoglossidae), from Indian waters. *Fishery Bulletin*, 90 (2), 328-367.

Ramírez, P. 1994. Estructura de la comunidad de peces de la laguna de Punta de Mangle, Isla de Margarita, Venezuela, *ECOTROPICOS*. 7 (1), 13-29.

Ramírez-González, A. 2006. Ecología: Metodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. 1ª Ed. Editorial Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. 273 p.

Reichert, M.J.M. y van der Veer H.W. 1991. Settlement, abundance, growth, and mortality of juvenile flatfish in a subtropical tidal estuary (Georgia, U.S.A.). *Netherlands Journal of Sea Research*, 27, 375-391.

- Reyes-Yedra, C. y Raz-Guzmán, A. 2012. Dieta de las especies macroepibénticas recolectadas en las bocas de la Laguna de Términos y la zona infralitoral, Campeche. *Ciencia y Mar*, 16 (46), 3-2.
- Rodríguez-González, A. y Vidal-Martínez, V.M. 2008. Las comunidades de helmintos del lenguado (*Symphurus plagiusa*) en la costa de Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79, 159-173.
- Sa-a, P. y Pauly, D. 2000. Estimating trophic levels from individual food items. En: Froese, R. y Pauly, D. (eds), FishBase 2000: Concepts, design and data sources. *ICLARM*, Manila.
- Saavedra, L., Acero, A. y Munroe, T. 2003. *Symphurus hernandezi* (Pleuronectiformes: Cynoglossidae), a new species of deep-water tonguefish from southern caribbean off Colombia. *Bulletin Of Marine Science*, 72 (3), 955-970.
- Saavedra, L., Acero, A., Roa, A. y Mejia, S. 2004. Primeros registros ícticos en el talud superior del Caribe colombiano (ordenes Albuliformes, Anguilliformes, Stomiiformes, Ateleopodiformes y Pleuronectiformes). *Boletín De Investigaciones Marinas y Costeras*, 33 (1), 159-183.
- Sabater, S., Donato, J.C., Giorgi, A. y Elosegui, A. 2009. El río como ecosistema 23-37 p. En: Elosegui, A., Sabater, S. y Cortés, I., Editores. Conceptos y Técnicas en ecología fluvial. España: Fundación BBVA.
- Santana-Piñeros, A.M., Pech, D. y Vidal-Martínez, V.M. 2012. Spatial structure of the helminth parasite communities of the tonguefish, *Symphurus plagiusa*, from the Campeche coast, southern Mexico. *International Journal for Parasitology*, 42, 911-920.

- Schaefer, K.M. 1984. Swimming performance, body temperatures and gastric evacuation times of the black skipjack, *Euthynnus lineatus*. *Copeia*, 4, 1000-1003.
- Schindler, D.E. y Scheuerell, M.D. 2002. Habitat coupling in lake ecosystems. *Oikos*, 98, 177-189.
- Shuozeng, D. 1993. Food Habits and Seasonal Variation of Stomach Contents of Tongue Sole *Cynoglossus semilaevis* (Günther) in the Bohai Sea. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 11 (1), 89-96.
- Shuozeng, D. 1995. Food Utilization of Adult Flatfishes Co-occurring in the Bohai Sea of China. *Netherlands Journal of Sea Research*, 34 (1-3), 183-193.
- Sih, A., Crowley, P., McPeck, M., Petranka, J. y Strohmeier, K. 1985. Predation, competition and prey communities: a review of field experiments. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 16, 269-311.
- Smale, M.J. 1992. Predatory fish and their prey -an overview of trophic interactions in the fish communities of the west and south coasts of South Africa. *South African Journal of Marine Science*, 12 (1), 803-821.
- Smith, E.P. 1982. Niche breadth, resource availability, and inference. *Ecology*, 63, 1675-1681.
- Springer, V.G. y Woodburn, K.D. 1960. An ecological study of the Tampa Bay area. Florida State Board of Conservation, Marine Laboratory. *Professional Paper Series*, 1, 1-104.
- Stefanescu, C., Lloris, D. y Rucabado, J. 1993. Deep-sea fish assemblages in the Catalan Sea (western Mediterranean) below a depth of 1000m. *Deep-Sea Research*, 40, 695-707.

- Stergiou, K.I. y Karpouzi, V. 2002. Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 11, 217-254.
- Stickney, R.R. y Shumway, S.E. 1974. Occurrence of cellulase activity in the stomachs of fishes. *Journal of Fish Biology*, 6, 779-790.
- Stickney, R.R. 1976. Food habits of Georgia estuarine fishes II. *Symphurus plagiusa* (Pleuronectiformes: Cynoglossidae). *Transactions of the American Fisheries Society*, 105, 202-207.
- Tam J, Purca S, Duarte LO, Blaskovic V, Espinoza P. 2006. Changes in the diet of hake associated with El Niño 1997-1998 in the Northern Humboldt Current Ecosystem. *Advances in Geosciences*, 6, 63-67.
- Terwilliger, M.R. y Munroe, T.A. 1999. Age, growth, longevity, and mortality of blackcheek tonguefish, *Symphurus plagiusa* (Cynoglossidae: Pleuronectiformes), in Chesapeake Bay, Virginia. *Fishery Bulletin*, 97, 340-361.
- Toepfer, C.S. y Fleeger, J.W. 1995. Diet of juvenile fishes *Citharichthys spilopterus*, *Symphurus plagiusa*, and *Gobionellus boleosoma*. *Bulletin of Marine Science*, 56 (1), 238-249.
- Tokeshi, M. 1991. Graphical analysis of predator feeding strategy and prey importance. *Freshwater Forum*, 1, 179-183.
- Topp, R.W. y Hoff Jr., F.H. 1972. Flatfishes (Pleuronectiformes). *Memoirs of the Hourglass Cruises*, 4 (2), 1-135.
- Torres, R.E. 1999. *Variación temporal de la taxocenosis Polychaeta-Mollusca, durante septiembre de 1997 a febrero de 1998, en dos estaciones en fondos blandos*

- someros en el Balneario “El Rodadero”, Caribe colombiano.* (Trabajo de Grado).
Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, Mag.
- Tresierra, A.E. y Culquichicom, Z.G. 1995. Manual de Biología Pesquera. Trujillo, México. 227 p.
- Tunncliffe. V., Tyler. J. y Dower. J. 2013. Ecological and population ecology of the tonguefish *Symphurus thermophilus* (Pisces; Pleuronectiformes; Cynoglossidae) at sulphur-rich hydrothermal vents on volcanoes of the northern Mariana Arc. *Deep-Sea Research*, 2 (92), 172-182.
- Tyler, J. 2008. *Distribution, population characteristics and trophic ecology of a sulphophilic hydrothermal vent tonguefish (Pleuronectiformes: Cynoglossidae).* (Tesis de Maestría). Universidad de Victoria, Victoria, CAN.
- Uriz, M.J. 1986. Clave de la identificación de las esponjas más frecuentes de la Península Ibérica. *Miscellania zoológica*, 10, 7-22.
- UTADEO. 2013. Evaluación ambiental del impacto causado por la barcaza TS-115 en el área de anclaje de puerto drummond, Ciénaga Magdalena, Caribe Colombiano. Informe Técnico Final para la empresa Drummond Colombia, Santa Marta.
- Vander Zanden, M.J. y Vadeboncoeur, Y. 2002. Fishes as integrators of benthic and pelagic food webs in lakes. *Ecology*, 83, 2152-2161.
- Vasconcelos, A., Neumann, S., Eskinazi, E., Schwamborn, R., Oliveira, A. y Paranaguá, M.N. 2003. Trophic interactions between fish and other compartment communities in a tropical estuary in Brazil as indicator of environmental quality. *Transactions on Ecology and the Environment*, 63, 173-183.

- Vasconcelos, A., Neumann, S., Eskinazi, E. y Oliveira, A. 2010a. Hábitos alimentares de peixes consumidores secundários do canal de Santa cruz, Pernambuco, Brasil. *Tropical Oceanography*, 38 (2), 120-128.
- Vasconcelos, A., Eskinazi, E., Neumann, S. y Eskinazi de Oliveira, A. 2010b. Agrupamentos de peixes no canal de santa cruz, pernambuco (brasil) com base nos itens alimentares. *62ª Reunião Anual da SBPC*. 2 p.
- Vasconcelos, A., Nascimento, D. y Neumann, S. 2011. Copepoda as food of young tropical estuarine fishes. *Tropical Oceanography*, 39 (2), 133-141.
- Velázquez-Velázquez, E. y Vega Cendejas, M.E. 2004. Los peces como indicadores del estado de salud de los ecosistemas acuáticos. CONABIO. *Biodiversitas*, 57, 12-15.
- Vilar de Araujo, C.C. 2009. *Estrutura, dinâmica espacial e sazonal da ictiofauna de áreas entremarés da Baía da Babitonga, Santa Catarina*. (Tesis de Maestría). Universidade Federal do Parana, Curitiba, PR.
- Vides, M., Moreno, I., Garcia, C. y Duarte, L.O. 1999. El Golfo de Salamanca. Caracterización de la plataforma continental. En: Garcia, C.B. (Ed.) 1999. Estudio ecológico pesquero del Golfo de Salamanca. Caribe colombiano: primera aproximación a un estudio integral. Informe Técnico. Colciencias. INVEMAR.
- Vides, M.P. 1999. *La macrofauna de fondos blandos del Golfo de Salamanca (Caribe colombiano): estructura espacial y dinámica temporal*. (Trabajo de Grado). Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, Mag.

- Vögler, R., Millessi, A. y Duarte, L.O. 2009. Changes in trophic level of *Squatina Guggenheim* with increasing body length: relationships with type, size, and trophic level of its prey. *Environmental Biology of Fishes*, 84, 41-52.
- Wakabara, Y., Kawakami, E. y Tararam, A.S. 1982. Amphipods As One of the Main Food Components of Three Pleuronectiformes from the Continental Shelf of South Brazil and North Uruguay*. *Marine Biology*, 68, 67-70.
- Wakabara, Y., Tararam, A.S. y Flynn, M. 1993. Importance of the macrofauna for the feeding of young fish species from Infralittoral of Arrozal- Cananéia lagoon estuarine region (25°02'S-47°56'W)-Brazil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 41 (1/2), 39-52.
- Wakabara, Y., Flynn, M. y Tararam, A.S. 1996. Ingestion and selection of suprabenthic crustaceans by small-sized fishes in a lower saltmarsh system. *Revista Brasileira de Oceanografia*, 44 (2), 89-103.
- Wang, T.W, Chan, T.Y y Chan, B. 2014. Trophic relationships of hydrothermal vent and non-vent communities in the upper sublittoral and upper bathyal zones off Kueishan Island, Taiwan: a combined morphological, gut content analysis and stable isotope approach. *Marine Biology*, 161, 2447-2463.
- Williams, A.B. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Winemiller, K.O. 1990. Spatial and temporal variation in tropical fish trophic networks. *Ecological Monographs*, 60, 331-367.
- Wook, G., Myun, J. y Hashimoto, h. 2011. Feeding ecology of three tonguefishes, genus *Cynoglossus* (Cynoglossidae) in the Seto Inland Sea, Japan. *Animal Cells and Systems*, 15 (4), 325-336.

- Xinan, W y Aijun, M. 2009. Sensory bases and the mode of feeding behavior of tongue sole *Cynoglossus semilaevis*. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 27 (4), 708-713.
- Yamasita, Y., Tanaka, M. y Miller, J.M. 2001. Ecophysiology of juvenile flatfish in nursery grounds. *Journal of Sea Research*, 45, 205-218.
- Yáñez-Arancibia, A. y Sánchez-Gil, P. 1986. Los peces demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México 1. Caracterización ambiental, ecológica y evaluación de las especies, poblaciones y comunidades, Publicaciones Especiales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, (9), 1-212.
- Yazdani, G.M. 1969. Adaptation in the jaws of flatfish (Pleuronectiformes). *Journal of Zoology*, 159, 181-222.
- Yidi, E. y Sarmiento, V. 2011. Colombian Seashells from the Caribbean Sea. *L'Informatore Piceno*, Ancona.
- Zieman, J.C. 1982. The ecology of the seagrasses of south Florida: a community profile. U.S. Fish and Wildlife Services, Office of Biological Services, Washington, D.C. FWS/QBS-82/25.

	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	Página 1 de 3
		Código: GB-P04-F03
		Versión: 02

El suscrito:

ANDRES FELIPE ALGARRA CERON

con C.C. N°

1.061.704.492 de Popayán

Manifiesto la voluntad de:

Autorizar

☒

No Autorizar

☐

Motivo: _____

La consulta en físico y la virtualización de mi OBRA, con el fin de incluirlo en el repositorio institucional de la Universidad del Tolima. Esta autorización se hace sin ánimo de lucro, con fines académicos y no implica una cesión de derechos patrimoniales de autor.

Manifestamos que se trata de una OBRA original y como de la autoría de LA OBRA y en relación a la misma, declara que la UNIVERSIDAD DEL TOLIMA, se encuentra, en todo caso, libre de todo tipo de responsabilidad, sea civil, administrativa o penal (incluido el reclamo por plagio).

Por su parte la UNIVERSIDAD DEL TOLIMA se compromete a imponer las medidas necesarias que garanticen la conservación y custodia de la obra tanto en espacios físico como virtual, ajustándose para dicho fin a las normas fijadas en el Reglamento de Propiedad Intelectual de la Universidad, en la Ley 23 de 1982 y demás normas concordantes.

La publicación de:

Trabajo de grado

☒

Artículo

☐

Proyecto de Investigación

☐

Libro

☐

Parte de libro

☐

Documento de conferencia

☐

Patente

☐

Informe técnico

☐

Otro: (fotografía, mapa, radiografía, película, video, entre otros)

☐

Producto de la actividad académica/científica/cultural en la Universidad del Tolima, para que con fines académicos e investigativos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad del Tolima. Con todo, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la Ley 23 de 1982. En concordancia suscribo este documento en el momento mismo que hago entrega del trabajo final a la Biblioteca Rafael Parga Cortes de la Universidad del Tolima.

Fecha Versión 02: 04-11-2016

	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	Página 2 de 3
		Código: GB-P04-F03
		Versión: 02

De conformidad con lo establecido en la Ley 23 de 1982 en los artículos 30 “...*Derechos Morales. El autor tendrá sobre su obra un derecho perpetuo, inalienable e irrenunciable*” y 37 “...*Es lícita la reproducción por cualquier medio, de una obra literaria o científica, ordenada u obtenida por el interesado en un solo ejemplar para su uso privado y sin fines de lucro*”. El artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*” y en su artículo 61 de la Constitución Política de Colombia.

- Identificación del documento:

CARACTERIZACIÓN DE LA DIETA DE *Symphurus caribbeanus*, *Symphurus plagusia* y *Symphurus tessellatus* (Pleuronectiformes: Cynoglossidae: Symphurinae) EN EL GOLFO DE SALAMANCA, CARIBE DE COLOMBIA

Título completo: Trabajo de grado presentado para optar al título de:

BIÓLOGO

- Proyecto de Investigación correspondiente al Programa (No diligenciar si es opción de grado “Trabajo de Grado”):

BIOLOGÍA

- Informe Técnico correspondiente al Programa (No diligenciar si es opción de grado “Trabajo de Grado”):

- Artículo publicado en revista:

- Capítulo publicado en libro:

- Conferencia a la que se presentó:

Fecha Versión 02: 04-11-2016

	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	Página 3 de 3
		Código: GB-P04-F03
		Versión: 02

Quien a continuación autentica con su firma la autorización para la digitalización e inclusión en el repositorio digital de la Universidad del Tolima, el:

Día: 17 Mes: MAYO Año: 2017

Autor

Firma

Nombre: ANDRES FELIPE ALGARRA CERON Andres Felipe Algarrá Ceron C.C. 1.061.704.492
de Popayán

El autor certifica que conocen las derivadas jurídicas que se generan en aplicación de los principios del derecho de autor.

Fecha Versión 02: 04-11-2016